

Paleolítico: sociedades opulentas, apacibles y de encaje armónico con el entorno

Los indios creen en lo que les place, y nada más. No hay nada tan difícil de controlar como las tribus de América. Todos estos bárbaros se rigen de acuerdo con las leyes de los asnos salvajes. Nacen, viven y mueren en una libertad sin límite; no saben qué quiere decir la brida ni el bocado.

*Louis Hennepin (1690),
en su intento de evangelización de las poblaciones iroquesas*

Describir lo que ocurrió hace miles de años sin registros escritos es complejo y sacar conclusiones generales, arriesgado. Sin embargo, comprender el presente e intentar proyectar el futuro sin mirar al pasado más remoto sería un ejercicio con importantes lagunas. Por eso, nos vamos a aventurar a realizar una descripción de cómo pudieron ser las sociedades humanas durante el Paleolítico.

Lo que sigue es un relato hecho a partir de piezas sueltas, fundamentalmente en forma de restos arqueológicos y del estudio de las sociedades *forrajeras*¹ contemporáneas². El marco que presentamos intenta describir los grandes rasgos de la primera civilización humana, entendiendo que existieron excepciones, probablemente notables, al comportamiento general que se presenta, pues una de las características de esta etapa fue la existencia de una gran diversidad cultural.

Este primer capítulo abarca desde el inicio del *Homo sapiens*, hasta el primer gran cambio energético de la humanidad: la Revolución Agraria. Realmente, sería más correcto hablar del segundo, pues el dominio del fuego fue la primera revolución

1 Usaremos este término, en lugar del de sociedades cazadoras-recolectoras, como justificaremos.

2 El cambio en las sociedades *forrajeras* fue muy lento, lo que permite inducir algunas ideas sobre cómo fueron las paleolíticas a partir de cómo son las contemporáneas. En todo caso, es importante subrayar que el comportamiento de las sociedades *forrajeras* actuales solo permite dar pistas, en ningún caso se puede extrapolar a lo que fueron las paleolíticas: i) Todas las sociedades estudiadas *in situ*, en mayor o menor medida, han estado en contacto con otros tipos de organización social. ii) Solo se han podido estudiar las que han sido relegadas a los terrenos más inhóspitos. No hay ejemplos en otras zonas. iii) Las sociedades *forrajeras* contemporáneas no son reliquias del pasado, sino pueblos que también han evolucionado.

energética homínida. Esta etapa comprende alrededor del 95% de la historia³ humana. Se caracteriza por la estabilidad: lo normal en la vida de las personas era que no viviesen cambios culturales. También por la expansión humana por casi todo el planeta. Una expansión que se basó, fundamentalmente, en su capacidad de cooperar.

Durante este periodo se desarrolló el primer gran contexto civilizatorio de la humanidad, en el que los seres humanos se concebían prioritariamente como miembros de un grupo y no como individuos. Esto articuló sociedades igualitarias y con una relación armónica con el entorno, en las que no existían ni el patriarcado, ni el Estado. Su sistema económico se basaba en la donación y la reciprocidad. La guerra era un elemento casi desconocido. No pretendemos negar la existencia de tensiones y conflictos sociales durante esta época, sino mostrar cómo su regulación fue radicalmente distinta a la actual. No afirmamos que los seres humanos de entonces fuesen “mejores” que los actuales, sino que las condiciones en las que se desarrollaron los motivaron a tener este tipo de organización social.

1.1 La identidad relacional de las sociedades forrajeras

La identidad relacional responde a la búsqueda de seguridad

Un rasgo fundamental de las primeras sociedades humanas fue su débil concepción de la individualidad. En lugar de entenderse desde egos independientes, concebían egos interdependientes. Su identidad⁴ era relacional (hija de, tío de, compañera de), como parte del colectivo del que formaban parte (Clastres, 2004; Taylor, 2008; Hernando, 2012). Esta vinculación al grupo se fundamentaba en que era la principal estrategia de supervivencia⁵: los individuos egoístas pueden tener ventaja frente a los altruistas en el interior de los grupos, pero los grupos altruistas tienen más posibilidades que los egoístas. Por ejemplo, los bebés nacen muy inmaduros y requieren una gran atención, lo que obliga a la articulación colectiva. Pero no solo los bebés, sino en general todos los integrantes del grupo dependían del colectivo para garantizar su vida en un entorno que no podían controlar. De este modo, la

3 No usamos el término prehistoria para subrayar que ha habido elementos diferenciadores más importantes que la aparición de la escritura a lo largo del devenir de la humanidad.

4 Siguiendo a Hernando (2000), la identidad se puede definir como un conjunto de mecanismos que permiten al ser humano sentirse orientado en el mundo en el que vive.

5 En realidad, esto es algo que vale para el conjunto de la vida: la aparición de la sociabilidad (cooperación de los individuos y división de tareas) es un momento clave en la historia del planeta. La cooperación se da también entre distintas especies en forma de simbiosis y ayuda mutua. Por ejemplo, la mayoría de las características de los organismos pluricelulares proviene de la incorporación simbiótica de bacterias: “la vida no se hizo con el planeta por combatir, sino por trabajar unidos” (Margulis y Sagan, 1995).

sensación de seguridad pasó por la adscripción emocional a un grupo⁶. Esto es algo irrenunciable para todos los seres humanos, no solo los primeros, como iremos viendo, pero en esta etapa se canalizó mediante la identidad relacional (Fromm, 2008; Hernando, 2000, 2012).

Esto potenció y requirió la aparición de toda una serie de herramientas de cooperación: i) Una sexualidad no ligada únicamente a la reproducción (los seres humanos no tienen celo). Si la desaparición del celo fue un cambio evolutivo debió de ser porque supuso alguna ventaja. En concreto, facilitar la cooperación y la cohesión grupal. ii) En las sociedades *forrajeras* contemporáneas, la educación es responsabilidad de toda la comunidad, los bebés permanecen mucho tiempo pegados a una persona adulta y los juegos adolecen de competitividad (Diamond, 2013). Estos comportamientos ayudan a mostrar la importancia de los vínculos y la interdependencia, y no fomentan la individualidad. La sociabilidad se aprende y construye, no se hereda. iii) Pero el principal medio de cohesión y fortalecimiento social fue el lenguaje. La comunicación compleja permite el intercambio de información y crea conocimientos y emociones colectivas. Lo que desarrolla especialmente el ser humano son los símbolos⁷. Los símbolos son capaces de almacenar una gran cantidad de información y de transmitirla con gran velocidad. Además, posibilitan abordar ideas abstractas y desarrollar la creatividad. El lenguaje simbólico es más que la capacidad de comprender y comunicar la realidad; es, además, la forma más potente de recrearla.

El lenguaje no es un elemento exclusivo del ser humano. La diferencia estriba en que se desarrolló en el *Homo sapiens* en su forma simbólica en mucha mayor profundidad. Por lo tanto, la aparición del ser humano sería la aparición del lenguaje simbólico que permitió el fortalecimiento de la identidad relacional al multiplicar las capacidades individuales aprendiendo colectivamente. Una multiplicación que le ha permitido evolucionar mucho más rápido de lo que lo habría hecho mediante la mutación genética.

No está claro cuándo apareció el lenguaje. Probablemente fuese un proceso paulatino que ocurrió hace 100.000-250.000 años, en el que al principio la comunicación gestual se conjugaría con la lingüística mucho más que en la actualidad⁸. El lenguaje simbólico equivalente al contemporáneo sería más reciente, de hace unos 60.000 años. Para su desarrollo, hizo falta una combinación de características físicas, como el aparato bucal y la capacidad cerebral, con sociológicas.

Este desarrollo del lenguaje simbólico se reflejó en el arte, en la fabricación de nuevas herramientas y en un uso del fuego más sofisticado⁹. También coincidió

6 Como muestra, un castigo habitual de las sociedades *forrajeras* actuales es el ostracismo de la persona que ha realizado un daño a la comunidad (Diamond, 2013).

7 Los símbolos son figuras que no tienen una conexión necesaria ni literal con aquello que representan. Las palabras son símbolos, como también lo son las banderas.

8 Es posible que al principio se mezclasen las palabras y los significados sin que mediase el pensamiento, como muestra que, cuando una persona oye verbos asociados a una parte del cuerpo (patear, saltar), las regiones motoras del córtex que dirigen esos movimientos se activan sin que haya razonamiento (Sampedro, 2014).

9 Antes, el ser humano no era capaz de encender hogueras, aunque sí de mantenerlas.

aproximadamente con el inicio de la segunda y definitiva ola migratoria fuera de África (Atkinson, 2011). El intercambio de información fue creciendo conforme las redes se hicieron más densas. Cuantos más individuos interconectados y mayor diversidad de estos individuos, mayores aprendizajes y más rápidos. Pero el cambio no se produjo, a buen seguro, solo en el plano racional, sino también en el emocional. El simbolismo también debió de llegar al canto y la danza que, practicadas en conjunto, generan una fuerte sensación de interconexión comunitaria.

Todo este entramado simbólico conforma la cultura, que sería el conjunto de conocimientos útiles para la adaptación al entorno y transmisibles (por ejemplo mediante costumbres). La cultura comprende artefactos, bienes, procesos técnicos, ideas, hábitos y valores. La cultura no es algo estático, sino que ha ido evolucionando a lo largo de la historia a través de nuevos inventos, de procesos migratorios (incluidas las invasiones) y de cambios en el entorno físico. A lo largo del libro iremos atendiendo a todos ellos.

Esta identidad relacional implicó una determinada visión del tiempo: lo que las personas hacían no repercutía solo en el presente, sino que se traspasaba de generación en generación a través de la familia, como se observa en las sociedades *forrajeras* contemporáneas. Es más, el presente se ampliaba con una búsqueda de la repetición. También fomentó una cultura articulada en torno a valores igualitarios y una relación armónica con el entorno. Son los aspectos que analizamos a continuación.

Finalmente, ayudó a que estas sociedades tuviesen satisfechas sus necesidades afectivas, pues vivían en una “comunidad de afectos” y, como veremos, se consideraban elegidas por las instancias sagradas, de las que recibían protección (Hernando, 2000).

Una economía¹⁰ de la opulencia

Las sociedades paleolíticas se han denominado habitualmente cazadoras-recolectoras. Pero la jerarquía entre ambos métodos parece que fue más bien la contraria para la mayoría de las poblaciones, ya que la recolección tenía más peso en la dieta que la carne¹¹ (Pobiner, 2015). Además, la ingesta carnívora era en parte carroñera. En este libro, vamos a entender la caza y la recolección como mecanismos de acceso a fuentes energéticas, en este caso en forma de alimentos. Además, desde el punto de vista energético la biomasa también se usó para hacer fuego. A las sociedades cuya fuente energética básica fue la biomasa, obtenida a partir de la recolección y la caza, y usada para alimento y calefacción, las vamos a denominar *forrajeras*, aunque es una mala traducción de *forager*.

10 Podríamos definir la economía como “las relaciones sociales que participan en la producción y reproducción de la vida a través de la interacción de los seres humanos y la naturaleza” (Narotzky, 2004).

11 Alrededor del 80% de las calorías ingeridas pudieron ser de origen vegetal (Sahlins, 1983). En cualquier caso, la dieta estuvo fuertemente condicionada por el clima. En general, cuanto más lejos del ecuador menos productividad de los ecosistemas y más dependencia de la caza y, cuanto más vegetación, más dificultad para realizarla y más facilidad para la recolección.

Según su grado de movilidad, Rowley-Conwy (1999) clasifica a las sociedades *forrajeras* en: i) las que no guardaban nada de comida y desplazaban poca logística; ii) las que desplazaban materiales, pero no eran territoriales; iii) las que sí defendían un territorio; y iv) las que eran sedentarias y guardaban recursos¹². Estas últimas, solo podían estar en zonas ricas en alimento, lo que pudo suceder en determinadas costas, como las del Pacífico norteamericano y Australia. Parece que la mayoría de sociedades *forrajeras* pudieron encajar en los dos primeros tipos y es sobre esos en los que vamos a centrar el análisis, una vez hecha la salvedad de que no fueron únicos y de que en los dos últimos modelos, especialmente en el último, aparecieron mayores densidades de población, comportamientos más competitivos y algunas jerarquías.

Así pues, durante toda esta amplia etapa de la historia, la mayoría de los seres humanos fueron desplazándose por el territorio, garantizando de esa forma su ingesta energética¹³. Los desplazamientos eran cíclicos por un territorio concreto¹⁴, es decir, que estas poblaciones no eran nómadas. La movilidad surgía de la necesidad de cambiar de lugar una vez que los recursos de la zona habían decaído, bien por su uso o, las más de las veces, por cambios estacionales. No cuando se habían agotado, sino cuando habían disminuido lo suficiente para que compensase moverse. Probablemente, esto se produciría conforme el tiempo dedicado a la recolección y la caza tuviese que ir incrementándose. Por lo tanto, sería una sociedad que buscaría minimizar su esfuerzo y no maximizar la extracción de recursos. Además, fue una economía que no esquilmo la naturaleza, sino que convivió en equilibrio con los ecosistemas, a los que permitió que se recuperasen.

Los grupos paleolíticos han sido calificados por Sahlins (1983, 2001) de opulentos en el sentido de que, en general, tenían cubiertas sus necesidades universalmente con un mínimo esfuerzo. Por una parte, como su economía se basaba en recursos suficientemente disponibles, que por lo general no agotaban, no era de la escasez, sino de la abundancia. Por otra, las “jornadas laborales” podrían ser de 2-6 horas (no continuas además)¹⁵ (Sahlins, 1983; Winterhalder, 1993; Fischer-Kowalski y col., 2011)¹⁶. Es más, no debió de existir una diferencia entre el trabajo productivo, el reproductivo y el ocio, como muestra que para muchos pueblos *forrajeros* contemporáneos la palabra para designar trabajo y juego es la misma (Paladini, 2015). Así, desde el punto de vista de la maximización de la productividad, la población estaba sumamente “desaprovechada”. El hecho de que fuesen capaces de cubrir sus

12 La naturaleza (que también comprende a los seres humanos) puede ser descrita mucho mejor como matriz, como sistema complejo y activo, que como recurso. Sin embargo, utilizamos el término recurso en el libro porque se entiende mejor desde nuestros parámetros culturales antropocéntricos.

13 En lugares como Europa, el movimiento pudo ser de “fisión-fusión”, de manera que durante el invierno la comunidad se separaba en grupos más pequeños de una o unas pocas familias, que se juntaban en los periodos de mayor abundancia, aunque no hay pruebas concluyentes de esto.

14 Precisaban, dependiendo del ecosistema, unos 25 km²/per (Haberl y col., 2010).

15 En comparación, las sociedades horticultoras trabajaban 6,75 horas, las agrícolas 9 y las industriales 8-12 (Mander, 1996; Christian, 2005; Fischer-Kowalski y col., 2011).

16 En todo caso, sobre este aspecto no existe consenso y hay estudios que plantean otras interpretaciones (Kaplan, 2000).

necesidades con poco consumo energético y material, implica que las necesidades humanas son finitas y se pueden satisfacer con un consumo austero.

Estas sociedades no producían excedentes no porque no pudiesen hacerlo, pues la economía *forrajera* lo permitía (aunque en menores cantidades que la agrícola), sino porque no les interesaba. Sahlins (1983) da cuatro razones para ello: i) no necesitaban almacenar los alimentos, ya que la propia naturaleza lo hacía en forma de plantas y animales; ii) al moverse, las posesiones eran una carga; iii) el almacenaje de excedentes podría aumentar la población, poniendo en riesgo la supervivencia colectiva; y iv) cazar y recolectar significaba prestigio social y, por lo tanto, no tenía sentido renunciar a estas labores. La mayoría de la historia de la humanidad es la de sociedades que vivían al día con previsión estacional. A pesar de ello, probablemente las sociedades *forrajeras* no fueron más vulnerables al hambre que las agrícolas, sino todo lo contrario, como veremos. De este modo, podemos decir que la pobreza o, mejor dicho, la miseria¹⁷ es resultado de la civilización posterior.

Su economía se basaba en la donación y la reciprocidad. En la donación se da sin esperar una compensación, lo que no quiere decir que no existan contra-prestaciones, por ejemplo en forma de reconocimiento social. La donación es la relación típica de las familias y de las comunidades y, por lo tanto, probablemente fue la más extendida en este amplio periodo. En cambio, en una relación de reciprocidad quien da espera recibir algo más o menos equivalente a cambio. Pero no hay un tiempo en el que esto se deba producir. El momento lo marca la necesidad¹⁸. Sería “una norma moral que estructura la entrega y devolución de ayuda” (Narotzky, 2004). Este era un funcionamiento normal en sociedades que estructuraban su identidad como parte de un grupo. También es sencilla en grupos en los que no había personas consumidoras, comerciantes y productoras, sino en los que todo el mundo hacía un poco de todo. Además, era un mecanismo potente de seguridad frente a posibles problemas de abastecimiento. Esta economía empujaba a la sociedad hacia el igualitarismo y la cooperación (lo que se recibe como regalo es más fácil de compartir, se busca el apoyo mutuo), a lo que se suma que crea tejido social (no hay reciprocidad si hay desconfianza entre los sujetos). Pero, a la vez, la donación también implica una presión sobre quien recibe el regalo que le “obliga” a devolver el favor, algo de paternalismo y a veces una cierta relación de dominación.

Para que fuese posible esta relación, la propiedad debió de ser comunitaria, en caso de que se concibiese. Como se observa en la mayoría de los pueblos *forrajeros* actuales, no debió de haber una concepción privativa del territorio, ni de los recursos de los que proveía. Tampoco de los bienes de la comunidad¹⁹ (Harris, 2006). Esto es lógico con sociedades que no concebían la individualidad.

17 Tanto la pobreza como la miseria implican la supervivencia con pocos bienes pero, mientras en la pobreza la vida puede ser digna, en la miseria esto no es posible.

18 Se podría diferenciar entre la reciprocidad generalizada, que se da en una comunidad, de otra con personas más lejanas, en las que los tiempos y el valor de la devolución están más estipulados.

19 Aunque estas afirmaciones no son compartidas por toda la comunidad científica.

Al desarrollo de esta economía ayudó el pequeño tamaño de los grupos, pero no fue un factor decisivo, pues también aparecen relaciones de reciprocidad y donación entre distintos grupos. Un ejemplo fue el *potlatch*²⁰. Era un evento festivo en el que distintas comunidades de una región ponían en común sus excedentes. Lo que se obtenía como contrapartida a los regalos era prestigio, significación social, no bienes. Este sistema era eminentemente redistributivo y dificultaba la creación de estratificaciones sociales. Además, era una forma de trabar alianzas y compromisos morales con otros grupos para recibir apoyo en temporadas en las que la consecución de alimentos fallase. Este tipo de relación requiere del conocimiento entre sus miembros y es difícil en sociedades muy grandes.

También hubo comercio²¹, que alcanzó incluso las decenas de miles de kilómetros de distancia²², aunque la gran mayoría del intercambio fue local. El comercio se daba incluso por parte de sociedades que hubieran podido autoabastecerse y pudo tener por tanto una finalidad relacional más que económica.

En resumen, el metabolismo de las sociedades *forrajeras* estuvo caracterizado por la apropiación, la transformación (mínima) y el consumo, con muy poca circulación de materiales. Fue una economía de valores de uso y no de cambio (ya que no existía casi comercio), que además realizaba la redistribución casi en tiempo real, sin almacenamiento ni residuos no biodegradables.

Sociedades igualitarias

El Paleolítico fue un periodo de microsociedades formadas por núcleos familiares que se agrupaban en bandas (25-50 miembros). Entre estas bandas se produjo una fuerte mezcla genética, lo que muestra que había un importante intercambio de miembros entre distintas comunidades, sobre todo de mujeres (Barker, 2009; McNeill y McNeill, 2010; Dyble y col., 2015). Cuando y donde se dieron organizaciones mayores, la banda encontraba su referencia cultural en la tribu (unos 500 miembros, aunque la cifra debió de oscilar mucho). El parentesco debió de ser el principal organizador social.

A finales de la etapa *forrajera*, había miles de culturas distintas que se adaptaban a un planeta con gran diversidad²³. En general, la diversidad disminuyó desde el ecuador hacia los polos: fue mayor con menor variabilidad climática, más biodiversidad y más diversidad geográfica. O, dicho de otro modo, cuando los seres humanos habitaron entornos menos productivos, las bandas tuvieron que relacionarse más, por lo que se perdía diversidad cultural. En todo caso, a pesar de esta diversidad, parece haberse producido una notable similitud en rasgos básicos de su economía, organización y cosmovisión (Barker, 2009).

20 El nombre viene de la práctica de sociedades de la costa oeste norteamericana, pero se han observado sistemas similares en otros lugares del planeta. *Potlatch* significa dar en chinook.

21 Por ejemplo, de piedras como la obsidiana, el sílex o el jaspe.

22 A ello apunta que se hayan encontrado imágenes de estatuas femeninas de rasgos muy similares desde los Pirineos al río Don, o que se aprecia un gran parecido entre las pinturas rupestres del suroeste europeo y las de Mongolia (Gimbutas, 1991; Fagan, 2008).

23 Hace unos 5.000 años debía de haber unas 12.000 culturas distintas (Toledo, 2009).

La mayoría de las sociedades *forrajeras* probablemente fueron igualitarias, desconociendo o teniendo débiles jerarquías²⁴. Esto quiere decir que cada uno de los miembros de la comunidad tenía acceso igual al alimento, a la tecnología necesaria para obtener recursos y a las vías que llevan a la adquisición de prestigio, lo que no implica que todo el mundo hiciese lo mismo, comiese igual, ni tuviese la misma valoración. Por ejemplo, es probable que las personas mayores fuesen las depositarias de más conocimientos y, por ello, tuviesen más significación social. La igualdad social se puede inferir de que en muchos casos los enterramientos (cuando los había) eran colectivos y de la inexistencia de diferencias entre tumbas (Eisler, 2003; Wright, 2006; Taylor, 2008; González de Molina y Toledo, 2011; Hill y col., 2014; Chaudlary y col., 2016). Los estudios de sociedades *forrajeras* contemporáneas y la inexistencia de diferencias sociales apuntan a que la toma de decisiones en la mayoría de las comunidades debió de ser bastante colectiva²⁵ (Mander, 1996; Kottak, 2006; Diamond, 2013).

Uno de los factores que ayudó a esta igualdad social fue que todos los miembros de la comunidad se dedicaban a la consecución de los alimentos y bienes que necesitaban. Otro, que su movilidad continuada limitaba la capacidad de acumulación material y, por lo tanto, de poder. Y un tercero es que no consideraban que la tierra les perteneciese. Pero, como apunta Hernando (2000, 2012), la clave pudo estar en su no concepción de la individualidad, sin la cual no tiene sentido establecer relaciones de dominación y que la identidad relacional produce más seguridad al no generar deseos para uno/a mismo/a.

Sin embargo, que las sociedades fuesen igualitarias no quiere decir que no existiesen microjerarquías. Para contrarrestar estos procesos, se dotaron de herramientas como la donación comunitaria que vimos antes (que pudo llegar a ser obligatoria), dar papeles de liderazgo a quienes mostraban más generosidad, o minusvalorar a quienes buscaron una “excesiva” significación social en el acto de dar, algo observado en los pueblos *forrajeros* contemporáneos (Harris, 1986, 2006; Kottak, 2006; Taylor, 2008; Fernández Ferreiro, 2010). Gray (2011) propone que también debió de ser importante que fueron sociedades que jugaron mucho. El juego favorece la igualdad, ya que requiere la supresión de la agresión y el dominio de unas personas sobre otras. Del mismo modo, una educación con grandes dosis de libertad y basada en la confianza también pudo ser determinante.

Tanto hombres como mujeres desempeñaron papeles importantes en estas sociedades (Harris, 2006; Crosby, 2006; Kottak, 2006; Taylor, 2008; Hernando, 2012; Dyble y col., 2015). El peso social similar de los dos sexos tuvo varios elementos importantes que lo facilitaron: i) que las mujeres son las indiscutibles protagonistas en la reproducción biológica de la vida; ii) que ambos sexos aportaban una parte importante del suministro alimentario (de hecho las mujeres probablemente más); iii) que no había una separación entre los ámbitos público y privado; y iv) lo que probablemente resultó más determinante, que tanto hombres como mujeres com-

24 Esto no omite que en algunas sí pudiese existir cierta jerarquía (Ponting, 2007; Gould, 2014).

25 Mander (1996) muestra cómo los liderazgos en las sociedades indígenas actuales se limitan a campos específicos (medicina, cultivo, ceremonias) y, por lo tanto, son múltiples.

partían una identidad relacional²⁶: los hombres cumplirían papeles más importantes en actividades ligadas a una mayor movilidad y riesgo (caza mayor), mientras que las mujeres serían las protagonistas de otras que pusiesen menos en peligro a la descendencia, a la que por lo menos tenían que amamantar (recolección).

La inexistencia o la debilidad de relaciones de dominación entre ambos sexos estuvo en consonancia con su relación abierta hacia la sexualidad y el control de las mujeres sobre su cuerpo. Esto enlaza con la débil concepción de la propiedad privada predominante en el Paleolítico que, como veremos, fue un factor importante en el nacimiento posterior del patriarcado. Los datos que sostienen estas afirmaciones se basan en la observación de sociedades *forrajeras* (actuales y pasadas) y de pinturas rupestres (Taylor, 2008).

Conflictos sin guerras

Durante los primeros 200.000 años de historia del ser humano, las guerras fueron un fenómeno extraño y, cuando pudieron existir, no marcaron la cultura de la mayoría de las sociedades *forrajeras*. Al hablar de guerra, nos referimos a un conflicto armado, preparado, llevado a cabo de forma colectiva y en el que funciona el principio de “sustitución social”, mediante el cual por los actos de un miembro de un bando puede pagar cualquier otro. Hay numerosos indicios que sostienen esta afirmación, como la ausencia de armas en los enterramientos, la escasez de cadáveres con signos de violencia o la inexistencia de enfrentamientos bélicos en las pinturas rupestres²⁷ (Kelly, 2000; Eisler, 2003; Christian, 2005; Kottak, 2006; Taylor, 2008; Barker, 2009).

Sin embargo, es posible que se produjesen, en momentos de escasez de recursos e imposibilidad de migración, enfrentamientos aislados que podían llegar al asesinato de personas concretas de otros grupos que se apropian de bienes que la comunidad considera “propios”. Por ejemplo, el asesinato de una persona que fuese sorprendida en la zona de recolección habitual. Pero es probable que estos actos no generasen una escalada de respuestas. Este tipo de conflictos, que no se podrían llamar guerras, pudieron producirse en esta época histórica a tenor de posibles interpretaciones de pinturas rupestres y de lo analizado en sociedades pacíficas *forrajeras* actuales (Kelly, 2000).

Además, la escasez de guerras pudo convivir con comportamientos violentos en las relaciones internas de los grupos humanos, que pudieron llegar al homicidio y la pena capital. Es decir, que las sociedades sin guerra no eran necesariamente no violentas, como se deduce de los pueblos *forrajeros* de hoy en día (Gerardus, 1995; Kelly, 2000; Barker, 2009).

26 Hay evidencias de que, al menos en 9700 AEC en el Levante mediterráneo, existía una cierta separación de tareas a tenor de la deformación ósea encontrada en enterramientos (Fagan, 2008).

27 Esto no quiere decir que no se hayan encontrado restos arqueológicos que indiquen la existencia de enfrentamientos que pudieron ser bélicos, como el de Jebel Sahaba (en la cuenca del Nilo a su paso por Sudán) de 12000-14000 AEC (Kelly, 2000) o el de Nataruk de 10000 AEC (cerca del lago Turkana en Kenia) (Mirazón y col., 2016). Lo que quiere decir es que son una excepción. En todo caso, no hay consenso sobre la ausencia de guerras durante el Paleolítico.

Un elemento fundamental para la convivencia pacífica es que probablemente la mayoría no eran sociedades territoriales, pues la densidad de población era baja²⁸ y muchas no concebían la propiedad de la tierra. Si no hay un territorio que “defender”, los conflictos disminuyen de forma importante, como se observa en los pueblos pacíficos (Gerardus, 1995). Otro factor fundamental era la existencia de mecanismos sociales que prevenían la extensión de los conflictos más allá de las personas implicadas directamente. Este tipo de mecanismos permitían que, llegado el caso, un asesinato no desencadenase una escalada de venganza entre las comunidades. Uno de estos mecanismos apaciguadores probablemente fue la organización de fiestas con intercambio de regalos que intentasen compensar las pérdidas; un segundo, el tener una serie de ceremonias de reconciliación; y otro la realización de labores de mediación y diplomacia²⁹ (Gerardus, 1995; Kelly, 2000). En estas ceremonias, el objetivo no era dilucidar quién tenía razón y administrar justicia, sino la reconciliación emocional entre las partes y la restauración de la relación anterior (Diamond, 2013). Un último elemento determinante debió de ser el emparentado de personas de distintas comunidades, pues “las parejas, desplazándose libremente entre grupos y compartiendo intereses con sus parientes y próximos serían capaces de mantener la cooperación sin necesidad de un sistema más complejo” (Dyble y col., 2015). Todo esto a tenor de lo observado en las sociedades sin guerras contemporáneas.

Pero probablemente la razón última tiene que ver con que la mejor respuesta adaptativa para la supervivencia era la cooperación en forma de intercambio de información, recursos y genes. Además, la guerra, en la que se asesina a mujeres e infantes, es un acto que reduce de forma importante la población. Como en esta época los grupos humanos eran pequeños y dependían de todos sus integrantes para la supervivencia, las sociedades pacíficas tuvieron una clara ventaja frente a las guerreras, que pudieron ir desapareciendo.

La sacralización e interconexión con la naturaleza

La religión³⁰ probablemente sea tan antigua como el ser humano y debió de surgir como consecuencia de usar un lenguaje simbólico. Como religión nos vamos a referir a un sistema de creencias compartidas por un colectivo mediante las cuales regula su funcionamiento (normas morales), trasciende la vida humana (vida después de la muerte, interlocución con las deidades), y entiende el entorno y le dota de sentido (respuesta a las preguntas últimas).

28 Hace 30.000-10.000 años, esta debía de ser de 0,4-4 per/km² (Spier, 2011), aunque podría haber sido mayor a tenor de lo visto en sociedades forrajeras contemporáneas: 25 per/km² como media de distintos estudios realizados (Smil, 2017). La densidad de población actual de India es de unos 40.000 per/km². Además, esas densidades de población eran menores que las de los herbívoros.

29 En estos dos últimos mecanismos es probable que el papel de las mujeres fuese central, como se observa en sociedades pacíficas actuales (Gerardus, 1995; Kelly, 2000).

30 El uso del término en antropología se suele referir a creencias institucionalizadas en sociedades complejas y con jerarquías. Aquí lo vamos a aplicar a todos los sistemas de creencias.

Durante esta época, es probable que no hubiese una diferencia entre lo natural y lo sobrenatural, ni entre la religión y el resto de la vida, por lo que la religión fue la principal herramienta para conocer, explicar y actuar en el mundo (Diamond, 2013; Gould, 2014). Fueron religiones míticas. En ellas, la interpretación de la realidad es metonímica³¹, como corresponde a sociedades en las que no se tiene control sobre el entorno (Hernando, 2000).

A partir de los restos arqueológicos y artísticos, así como del estudio de los pueblos *forrajeros* que todavía existen, se puede inferir que sus prácticas religiosas estaban íntimamente ligadas a la naturaleza, que fue sacralizada. Para estas sociedades, los fenómenos naturales tenían vida y conciencia (animismo); es más, el planeta era una criatura viva. Todo estaba interrelacionado a través de un espíritu-fuerza, con el que los seres humanos intentaban estar a bien a través del sostenimiento de los equilibrios. Las personas se concebían como una parte más de esa madeja, en general la central situándose como el pueblo elegido, pero una parte al fin y al cabo. La identidad relacional que los seres humanos profesaban entre sí podía aplicarse también a las relaciones con la naturaleza, pero haciendo un salto de escala³². Así, matar a un animal no sería un “asesinato”, sino una “transformación” de un todo del que formaban parte.

La relación con el entorno se hizo en base a la idea de que la supervivencia se basaba en la ausencia de cambio, en la repetición del modo de vida (Hernando, 2012). Por eso, entre otras cosas, estas sociedades evolucionaron poco (Lensky y col., 1997).

Las religiones paleolíticas eran poco jerárquicas. Así, no aparecen registros de panteones de dioses y diosas con relaciones de poder entre sí. Y, si existía la figura social de chamán con poderes especiales para conectarse con los espíritus, no se dedicarían a tiempo completo a esta tarea, como tampoco ocurre en las sociedades *forrajeras* actuales (Kottak, 2006).

1.2 Expansión por el mundo moldeándolo

El *Homo sapiens* empezó su andadura sobre este planeta hace unos 200.000-150.000 años en África. Es posible que su salida hacia el resto de continentes se produjese en cuatro oleadas³³ asociadas a las grandes glaciaciones: 106.000-94.000, 89.000-73.000, 59.000-47.000 y 45.000-29.000 años atrás (Timmermann y Friedrich, 2016). Llegó navegando a Papúa y Australia hace unos 50.000-40.000 años o incluso antes, hace unos 60.000 o más (Malaspina y col., 2016). La colonización de América comenzó hace al menos 20.000 años atravesando el helado estrecho de Bering (Moreno-Mayar y col., 2017). Desde el norte de ese continente, y navegan-

31 En las metáforas, el cambio del signo no cambia la realidad, pero en las metonimias sí.

32 Por ejemplo, muchos pueblos *forrajeros* con cosmovisiones animistas no tienen palabras que designen como categorías separadas a personas, animales y plantas. Además, usan términos basados en la igualdad más que en la jerarquía (Barker, 2009).

33 En realidad, toda la expansión fue un proceso esporádico y desordenado, plagado de avances y retrocesos.

do, pudieron llegar hasta Chile³⁴. Aunque la migración también pudo ser a través del corredor que se abrió entre los dos grandes casquetes glaciares de Norteamérica hace 12.000 años, fruto del calentamiento del Holoceno. Sea como fuere, hace unos 10.000 años el ser humano ya estaba en todo el continente. El proceso de expansión culminó, excepto en las islas del Pacífico³⁵, antes del inicio del sedentarismo agrario. En ese lapso de tiempo, el *Homo sapiens* llegó a todos los territorios potencialmente habitables.

Los corredores por los que se debió de desplazar debieron de ser los de las rutas que ya seguían los animales migratorios, pues eso les permitía tener caminos transitables y alimentos (caza, frutos). Ser capaz de adaptarse a condiciones tan diferentes en tan poco tiempo sin apenas cambios fisiológicos³⁶ fue un tremendo éxito evolutivo como especie. Para conseguirlo, se creó una gran diversidad cultural.

Los cambios climáticos pudieron ser el factor clave que empujó los procesos migratorios de los homínidos. Así, en los periodos en los que el Sahara fue una tierra más fértil actuó como lugar de destino (de homínidos y de otros animales). Pero, al volver periodos secos, estas poblaciones se veían empujadas a emigrar. Estos nuevos flujos se producían en muchos casos hacia el norte, hacia Eurasia. En el caso del *Homo sapiens*, hace 100.000-40.000 años el Sahara se redujo notablemente³⁷. Siberia y Beringia impulsaron las migraciones de forma similar, pero con el frío como condicionamiento, lo que impulsó y permitió la llegada a América del ser humano (Fagan, 2007, 2008). Vistos así, en realidad los cambios climáticos significan modificaciones de la materia y energía disponibles por las sociedades. Esta es la concepción con la que trabajamos en todo el libro.

Así, el *Homo sapiens* fue ampliando paulatinamente la superficie que ocupaba en el planeta y su población a costa del resto de habitantes. En esta expansión persiguió garantizar su energía endosomática diaria y no, como ocurrió más adelante, controlar crecientes cantidades de energía exosomática³⁸. En todo caso, estamos hablando de sociedades que, a pesar de que incrementaron sus integrantes, lo hicieron muy lentamente³⁹ y con medidas de control poblacional como técnicas anticonceptivas (alargamiento de la lactancia⁴⁰), el infanticidio, el senilicidio o el aborto, aunque este último debió de ser poco frecuente por las secuelas que dejaba sobre las mujeres (Harris, 1986, 2006; Diamond, 2013). En todo caso, el propio modelo también

34 Hay restos humanos en las costas chilena y mexicana de hace 12.000 años (Fagan, 2007; Rivera, 2014).

35 La llegada del ser humano a las islas del Pacífico se produjo en tres oleadas hace aproximadamente 3.000, 1.500 y 1.000 años.

36 Uno de los pocos cambios reseñables fue la pérdida de la melanina conforme fueron llegando a latitudes con menor incidencia solar. Esto les permitió aumentar la producción de vitamina D, que depende de la radiación recibida y es básica.

37 Además, el valle del Nilo ha sido habitable durante toda la existencia del *Homo sapiens* (Fagan, 2008).

38 La energía exosomática, o energía externa, es la generada fuera del cuerpo humano (la leña, por ejemplo), mientras que la endosomática es producida dentro del cuerpo humano.

39 Hasta hace unos 30.000 años, las poblaciones humanas se multiplicaban por 1,006 cada 100 años. Es decir, se duplicaban cada 12.500 años. Hace 10.000 años, esta tasa había subido a 1,013, por lo que la población se duplicaba cada 5.600 años (Christian, 2005).

40 Esto produce amenorrea por lactancia (liberación de hormonas que estimulan la producción de leche e inhiben la ovulación) o falta de grasa, lo que impide la ovulación (Diamond, 2013).

ayudaba a controlar la población, pues el reparto igualitario de los bienes hacía que en los periodos de escasez la mortalidad fuese también compartida. La esperanza de vida debía de rondar los 40 años⁴¹ pero, si se superaba la infancia, las edades modales estaban alrededor de los 70, con individuos que gozaban de buena salud, por lo que se puede observar en sus restos óseos (Sahlins, 1983; Harris, 1986; Wright, 2006). En todo caso, es probable que la población oscilase apreciablemente (Boone, 2002).

¿Por qué el *Homo sapiens* fue el único homínido que consiguió expandirse por todo el planeta y sobrevivir? Un elemento determinante (pero no único) pudo ser una capacidad de cooperar más desarrollada gracias al desarrollo del lenguaje simbólico⁴². Esa diferencia habría permitido al *Homo sapiens* intercambiar mucha más información (y por lo tanto crear más conocimiento⁴³) para hacer más factible su adaptación. Además, el *sapiens*, al usar símbolos compartidos, pudo ser capaz de reconocer a sus semejantes más allá de sus relaciones de parentesco y favorecer con ello lazos de apoyo mutuo mayores (Arsuaga, 2003). Como veremos en el siguiente apartado, el desarrollo de herramientas y el dominio del fuego, la obtención de energía en definitiva, fue otro factor clave de la expansión del ser humano.

Las primeras transformaciones del entorno

A pesar de su veneración de la naturaleza, las primeras sociedades moldearon el entorno, incluso de forma destructora, lo que apunta a que la relación con el medio debió de ser compleja y, a veces, contradictoria, como también lo es hoy en muchos pueblos indígenas actuales. En todo caso, esta modificación fue pequeña en comparación con lo que iremos desarrollando a lo largo del libro⁴⁴.

Uno de los mayores impactos de los primeros seres humanos fue su posible contribución a la extinción de determinados mamíferos de gran tamaño⁴⁵. Entre 14000 AEC y 9500 AEC, en Australia y América desaparecieron el 70-80% de los mamíferos de más de 44 kilos. En Europa, la tasa fue menor (40%) y en África aún menor (14%) (Christian, 2005; Fagan, 2007). Las distintas tasas de extinción en las diferentes zonas del planeta conllevarían importantes consecuencias para las sociedades humanas futuras, como veremos.

41 En la Roma imperial, fue de 19-20 años y en el Birmingham industrial de 17-18 (Wright, 2006). Hay otros autores que sitúan esta esperanza de vida en 22-25 años, con un 10% de la población con más de 60 años (Ponting, 2007).

42 Aunque hay estudios que apuntan a que el *neandertalensis* también pudo manejar lenguaje simbólico (Dediu y Levison, 2013; Rodríguez-Vidal y col., 2014).

43 Incluyendo la invención de instrumentos tan importantes como la aguja con ojal (hace unos 30.000 años), que permitió elaborar ropas que se pusiesen como capas de cebolla y, con ello, poder acceder a lugares de climas fríos (Fagan, 2007).

44 Las poblaciones *forrajeras* usaban menos del 0,01% de la producción primaria neta (PPN) (Krausmann, 2011). La PPN es la energía incorporada a los tejidos de las plantas, la biomasa producida por los organismos autótrofos. Son los recursos renovables que permiten mantenerse, crecer y reproducirse a todos los organismos heterótrofos.

45 Tales como el mamut, el rinoceronte lanudo o el alce irlandés en Eurasia; o el caballo, el armadillo gigante o el elefante en América (Christian, 2005).

El ser humano pudo contribuir a la extinción de estas grandes especies de distintas formas: i) mediante la caza intensiva; ii) con la quema de sus hábitats transformando bosques en praderas; iii) desequilibrando los ecosistemas; y iv) mediante la transmisión de enfermedades⁴⁶. En todo caso, no está claro que fuesen los seres humanos los protagonistas o, al menos, los principales agentes de estas extinciones⁴⁷. Una opción alternativa es que no solo cruzasen a América y Australia los seres humanos, sino también otra serie de especies alóctonas que desequilibrasen los nuevos ecosistemas. Pero la hipótesis que está cobrando más fuerza es que en estas extinciones fueron determinantes cambios climáticos, como los del Holoceno⁴⁸ (Cooper y col., 2015; Metcalf y col., 2016). Es difícil que el ser humano paleolítico fuese el agente decisivo debido a su poca energía disponible y su reducida población. Además, ¿cómo tuvieron tiempo de provocar la extinción de los grandes mamíferos de los últimos lugares del planeta a los que llegaron y no pudieron hacerlo, al menos en la misma profundidad, en Afroeurasia⁴⁹?

Otro impacto del ser humano fue la agricultura de las antorchas⁵⁰, de la cual existen evidencias en África, Australia y Papúa. Este tipo de prácticas, repetidas en el tiempo, ayudaron a que se expandieran las especies “amantes del fuego”, como los eucaliptos en Australia, o ecosistemas como las sabanas. Además, hace unos 40.000 años empezaron las primeras formas de minería (Bardi, 2014b).

En resumen, una vez apareció el ser humano y empezó a interactuar con el medio, la “naturaleza virgen” desapareció y comenzó una transformación del entorno que en esta gran etapa fue mayoritariamente simbiótica y ausente de prácticas de sobreexplotación.

1.3 Las primeras formas de energía: el fuego y los músculos

Para que una fuente energética se pueda usar hace falta que se cumplan tres requisitos: i) que existan los convertidores adecuados, para lo cual la tecnología ha cumplido un papel histórico central⁵¹; ii) que se pueda utilizar en el lugar en el que

46 Como veremos, con la domesticación de animales muchas enfermedades pasaron de distintos animales al ser humano y viceversa. Es posible, pero no probable, que esto ya sucediese antes.

47 Por ejemplo, no se han encontrado restos que acrediten esta caza masiva en América (Fagan, 2007).

48 Sobre este cambio climático trascendental entraremos más adelante. En general, supuso un incremento de las temperaturas, con la consiguiente mutación ecosistémica. Además, muchos animales pudieron no conseguir migrar, pues también subió el nivel del mar, lo que se pudo sumar a las cadenas de montañas y otros accidentes geográficos.

49 Una posible respuesta parcial a esta pregunta es que la megafauna en África estaba acostumbrada al ser humano y a huir de él, mientras que en los lugares donde fue llegando la presencia humana esto no ocurría. Pero estamos hablando de periodos muy dilatados de tiempo (Metcalf y col., 2016), en los que la megafauna a buen seguro que aprendió que el ser humano era un predador.

50 Consistía en quemar extensiones de terreno para formar pastos a los que acudiesen los animales o en los que creciesen determinadas plantas.

51 Además, la relación tecnología-energía se hace más íntima al ser la primera energía, materia y conocimiento colectivo condensados. Sobre esta idea volveremos a lo largo del libro.

se necesita, lo que ha obligado o bien a realizar las acciones humanas donde estaban las fuentes energéticas (ríos, por ejemplo) o a desarrollar medios de transporte energético; iii) que esté disponible en el momento en que se necesite, lo que ha requerido el desarrollo de mecanismos de almacenaje o la utilización de fuentes energéticas que no sean flujos. A lo largo del libro analizaremos cómo estos factores han ido evolucionando para permitir a la humanidad tener una creciente disponibilidad energética. Las sociedades *forrajeras* tuvieron poca capacidad de controlar sus fuentes de energía. La única que estuvo al albedrío humano fue el fuego, ya que sobre la disponibilidad de alimentos tuvieron poca influencia (y además eran poco almacenables) y su tecnología les permitió acceder a pocas fuentes energéticas.

La primera tecnología que desarrolló el ser humano fueron las herramientas. Su fabricación es clara hace 2,5 millones de años, aunque es muy posible que empezase antes en forma de utensilios de madera de los que no han quedado vestigios (Semaw y col., 1997). Las primeras herramientas aumentaron el ahorro y la eficiencia energética (algo que ya veremos que no es aplicable a todas si se considera todo su ciclo de vida). También permitieron más capacidad de trabajo y obtener nuevas fuentes energéticas⁵². En definitiva, una mayor cantidad de energía disponible. En paralelo, convirtió a las poblaciones en menos vulnerables, más adaptables a los cambios (como los climáticos) que han marcado la historia de la humanidad.

Pero las herramientas hicieron más que eso. No solo fueron una expresión cultural, sino que condicionaron la forma de pensar y sentir de las personas. Por ejemplo, si una cultura genera objetos para el uso colectivo no solo expresa su articulación comunitaria, sino que la refuerza, ya que implica que sus integrantes tienen que actuar de forma coordinada.

Para conseguir esta fabricación de herramientas fue imprescindible la liberación de las manos (con su pulgar opositor) y andar, por lo tanto, sobre dos piernas. Pero no solo, también hizo falta la coordinación (inexistente en el resto de seres vivos) entre la visión estereoscópica, el cerebro y las extremidades. Esto permitió a los homínidos alcanzar estas destrezas y no a otras especies, como los delfines.

La energía en los sistemas sociales tiene tres usos fundamentales: trabajo, calor y luz. De la última no nos ocuparemos, al representar un consumo mucho menor que las dos primeras. El trabajo es una forma de energía de alta calidad que se puede utilizar para desplazar materia o transformarla. El calor sería una energía de poca calidad usada no solo para la calefacción, sino también para transformar materiales (fundir metales, por ejemplo)⁵³. Iremos analizando cómo evolucionan estas dos grandes formas de energía, pero entendiendo que son convertibles entre sí, sobre todo tras la Revolución Industrial⁵⁴.

Durante este periodo, la fuente de trabajo básico fueron las personas. Este trabajo humano es de una gran calidad pues, con el uso de la inteligencia, tiene una

52 Por ejemplo, la caza de animales más grandes, el procesamiento de más tipos de comida con su machacado o apertura, o la expansión por tierras más frías.

53 Es de poca calidad porque se disipa y no pudo usarse para más fines hasta que se inventaron máquinas que permitieron transformar el calor en trabajo.

54 La exergía es la porción de energía que se puede transformar en trabajo.

altísima versatilidad. En realidad, el ser humano solo sería un vector energético, ya que la fuente sería la alimentación⁵⁵ (aunque estrictamente esta es un vector de la energía solar).

Obtener energía también requiere invertir energía para conseguirla. La tasa de retorno energético (TRE)⁵⁶ de estas sociedades se pudo situar alrededor de 4-10:1 (Pimentel y Pimentel, 2008; Hall y col., 2009; Hall y Klitgaard, 2012). Este dato es coincidente con las sociedades opulentas que hemos descrito, es decir, que conseguían bastante energía con poco esfuerzo. Como veremos más adelante, una TRE de 10:1 permitiría la articulación de sociedades complejas. Sin embargo, esto no se produjo durante la etapa paleolítica por la baja densidad de población, la reducida energía total disponible y el tipo de estructura social que hemos descrito, en el que se primaron otras opciones frente a la especialización social.

Por sus características físicas (un cerebro grande demandante de mucha energía y un intestino pequeño si lo comparamos con el de los herbívoros), el cuerpo humano requiere de la ingesta de alimentos de alta densidad energética (semillas, frutos secos, bayas, carne), siendo insuficientes otros como los vegetales (tabla 1.1). Entre todos los alimentos, los cereales (allá donde había) cumplieron un papel fundamental por su alta densidad energética y contenido en carbohidratos, a la vez que son relativamente ricos en proteínas. Además, como tienen poca humedad⁵⁷ se conservan bien. Del mismo modo, se prefirió la caza de animales ricos en grasa y grandes, que optimizaban el consumo energético. Así, el ser humano ocupó las partes altas de la cadena trófica, sin por ello dejar de obtener mucha energía de los peldaños inferiores.

Alimentos	Densidad energética (MJ/kg)
Vegetales y frutas	0,8-2,5
Tubérculos y leche	2,5-5,0
Carnes	5,0-12,0
Cereales y leguminosas	12,0-15,0
Aceites y grasas animales	25,0-35,0

Tabla 1.1 Densidad energética de distintos alimentos (Smil, 1994).

Durante esta etapa, se inventaron sistemas básicos de conservación de alimentos: i) Los basados en la deshidratación (ahumado, secado, preservación en aceite,

55 Un ser humano requiere aproximadamente 1.600 kcal por día para permanecer vivo. Cualquier cosa que haga aparte de eso se definirá como trabajo y se apoya en una ingesta extra, que suele estar en 2.500-3.000 kcal. Un ser humano puede desarrollar una potencia de unos 100 W. Su eficiencia de conversión energética es del orden del 20%, la mayor del reino animal (Debeir y col., 1991).

56 El cociente entre la energía obtenida y la invertida. Más adelante entraremos en más detalles sobre este indicador.

57 13-15% de agua, frente al alrededor del 80% de la patata y otros vegetales (Pimentel y Pimentel, 2008).

salazón, conversión en harinas). ii) Los que trabajan en base a la congelación y la refrigeración. Después, con la agricultura y la ganadería se desarrollarían especialmente otros. iii) Los que se articulan a partir de la digestión, como la fermentación. iv) Los que transforman los alimentos en otros productos que se puedan ingerir en épocas de carencia, como el engorde de animales.

Los ecosistemas más biodiversos no fueron los que proporcionaron un alimento más sencillo para los seres humanos. En las zonas de bosques húmedos, las frutas y semillas ricas en energía son una parte muy pequeña de la biomasa total y normalmente son de difícil acceso por estar en las copas de los árboles o protegidas por duras cáscaras. Además, la caza se hace más difícil que en espacios abiertos. Así, las sabanas, las praderas y los bosques poco densos fueron los más aptos para los seres humanos.

Hace unos 50.000 años, el ser humano empezó a usar la energía almacenada en el aire y el agua para la navegación (Spier, 2011). Estas fueron otras fuentes de energía con las que las sociedades realizaron trabajo, en este caso en forma de desplazamiento. En todo caso, fueron fuentes muy secundarias en comparación con la fuerza física humana.

En cuanto a la energía en forma de calor, los homínidos realizaron un descubrimiento trascendental: el fuego. Se empezó a utilizar de forma generalizada hace al menos 200.000 años⁵⁸ (James, 1989), por lo tanto, el *Homo sapiens* siempre ha usado el fuego. El fuego fue una herramienta radicalmente distinta de cualquier otra de la época que permitió dar saltos de escala: i) Sumó a sus 100 W de potencia otros 50-80 (Prieto, 2009). ii) Aumentó la calidad de vida, por ejemplo reduciendo las enfermedades por parásitos al matarlos mediante el cocinado de la comida. iii) Resultó fundamental en la expansión humana por todo el planeta. Permitted la ingesta de muchos más alimentos al poder cocinarlos y también su conservación (ahumado, secado). Posibilitó quemar algunos territorios para favorecer el desarrollo de determinadas especies vegetales y animales mediante la agricultura de las antorchas. Fue imprescindible para sobrevivir en los territorios más fríos y en la defensa frente a predadores. También se usó en la caza y ayudó a desarrollar herramientas⁵⁹. iv) Además, conformó al propio ser humano. Su uso puede que favoreciese la formación de un aparato digestivo más pequeño y un cerebro mayor. v) Lo que es seguro es que disminuyó el tiempo empleado para masticar la comida⁶⁰ y facilitó la vigilia, multiplicando las posibles actividades a las que dedicarse (Wrangham, 2009; Organ y col., 2011). De este modo, un rasgo definitorio de la especie humana es que es la única capaz de apropiarse de energía externa (exosomática) ampliando sus potencialidades.

Durante todo el periodo también se usó la energía solar directa, por ejemplo para la iluminación y la calefacción.

Mientras las fuentes de energía principales fueron los alimentos y la madera no existió prácticamente capacidad para almacenar ni para transportar energía, más allá de los cuerpos humanos. En todo caso, en estas sociedades opulentas esta limita-

58 El fuego ya había sido descubierto hacía un millón de años (McNeill y McNeill, 2010; Luke, 2012).

59 Por ejemplo, endureciendo al fuego la punta de venablos (Lorenzo, 2006).

60 Esta disminución pudo ser del 48% de la actividad diaria al 4,7% (Organ y col., 2011).

ción no era una carencia. Este es un elemento central diferenciador de la sociedad paleolítica. Después del Neolítico, el ser humano empezó una carrera que no solo fue la de utilizar más energía, sino también la de almacenarla y transportarla en cantidades crecientes.

En resumen, el consumo energético de estas sociedades fue mínimo⁶¹ (tabla 1.2). Para conseguir esta energía, extraían 0,5-1 t/per/año de biomasa (7-15 GJ/per/año). De ella, la mayoría era madera y la comida era una fracción menor⁶². La biomasa utilizada para el vestido u otras finalidades era residual, como también lo era la utilización de minerales⁶³ (Krausmann, 2011). De este modo, en estas sociedades el metabolismo energético y el material eran prácticamente iguales: casi todos los materiales se utilizaban con fines energéticos (para quemarlos o para alimentación⁶⁴).

	Comida (también animal)	Casa y comercio	Industria y agricultura	Transporte	Total per cápita	Población mundial	Total
Forrajero (10000 AEC)	3	2			5	6	30
Primera agricultura (5000 AEC)	4	4	4		12	50	600
Agrícola avanzado (1000 EC)	6	12	7	1	26	250	6.500
Industrial (1850 EC)	7	32	24	14	77	1.600	123.000
Industrial avanzado	10	66	91	63	230	7.200	1.656.000

Tabla 1.2 Consumo de energía de distintos metabolismos.
Energía en 10^6 cal/d y población en 10^6 per (Simmonds, 1996).

La fabricación de herramientas⁶⁵, junto al potencial comunicativo del ser humano y el uso de energía exosomática, son elementos centrales que permiten hablar de

61 Unas 50.000 veces menor que el actual y 2-4 veces mayor que las necesidades metabólicas del organismo. Si lo observamos en forma de densidad energética, la cifra sería de unos 2 W/kg, guarismo también muy bajo (Krausmann, 2011).

62 Unos 200 kg o 3 GJ/per/año (Krausmann, 2011).

63 Bastante por debajo del 1% de los materiales utilizados (Krausmann, 2011).

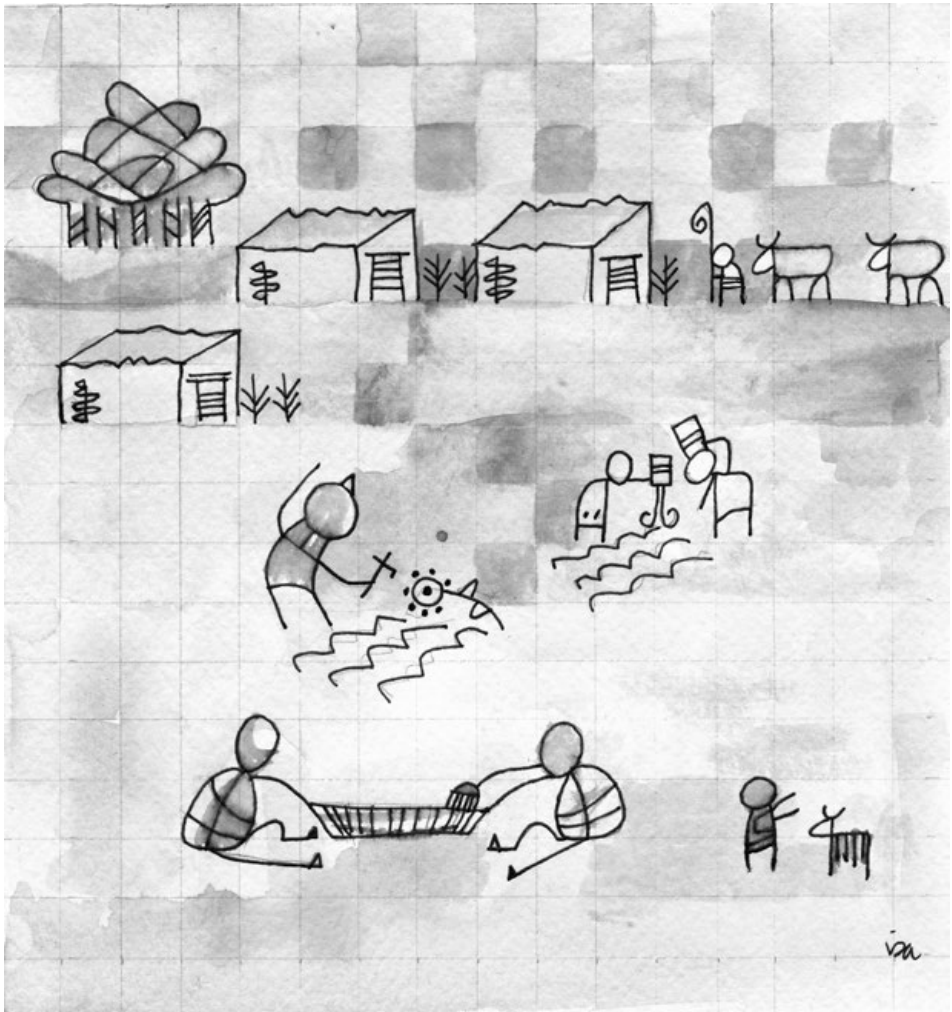
64 En la alimentación, se empleaba alrededor del 95% de la energía (Pimentel y Pimentel, 2008).

65 Fabricación, que no uso, pues muchos animales, incluidos insectos, utilizan herramientas. En todo caso, también otros primates son capaces de fabricar herramientas rudimentarias.

humanidad. Además, tanto el control del fuego como la invención de las primeras herramientas significaron pasos de muy difícil vuelta atrás: se volvió muy complicado prescindir de las potencialidades que generaban una vez que se integraron culturalmente. Este tipo de elecciones sin retorno serán comunes en la historia de la humanidad, como iremos viendo.

La organización social igualitaria que hemos descrito estuvo facilitada por la baja necesidad energética de las sociedades *forrajeras*. Durante miles de años, no fue necesaria una alta complejidad social que requiriese altos consumos de energía para que las sociedades se sostuviesen y evolucionasen. Además, como las fuentes de energía eran renovables y de fácil acceso, su control era mucho más difícil. A esto se añade que no fueron almacenables, lo que limitó la acumulación de poder.

Al existir poca energía disponible, la sociedad no tenía capacidad de evolucionar y cambiar de forma acelerada (esta idea la explicaremos en más detalle a lo largo del libro). Pero, es más, en la medida que este sistema fue capaz de satisfacer las necesidades de los seres humanos durante cientos de miles de años, no existió un impulso hacia el cambio: la supervivencia dependía, precisamente, de la estabilidad, del equilibrio. Pero esto cambió.



iva

El salto a la agricultura no implicó necesariamente el inicio de las sociedades dominadoras

Podemos resumir el surgimiento de la agricultura diciendo que consistió en una serie de esfuerzos humanos encaminados a lograr concentrar en ciertas zonas un determinado número de placas solares biológicas útiles (las plantas) y una serie de transformadores bioenergéticos (los animales) al objeto de mejorar la conversión de la energía solar en formas bioenergéticas que resultaran útiles para el mantenimiento o la mejora de la complejidad humana.

Fred Spier

Este segundo capítulo desarrolla lo acontecido entre dos grandes revoluciones energéticas: la que se produjo con el inicio de la agricultura y la ganadería, que implicó la posibilidad de almacenar y transportar energía, y la que se llevó a cabo con el comienzo del uso de animales de tiro y de la explotación de la fuerza humana por unas pocas personas. Ambos saltos energéticos cambiaron completamente a las sociedades humanas.

La Revolución Agraria se produjo en distintos lugares del planeta independientemente y se puede entender como el agotamiento de la economía *forrajera* en esos sitios. Su origen vino motivado por un cúmulo de factores, entre los que destacan los climáticos en entornos de alta densidad poblacional respecto a los recursos disponibles.

En los primeros 4.000 años de agricultura, hubo elementos sociales que cambiaron radicalmente y sentaron las bases del cambio civilizatorio posterior. Entre ellos destacaron el aumento de la especialización social y el sedentarismo. Fruto de estos cambios, algunos hombres (personas de género masculino) empezaron a desarrollar identidades individuales trascendiendo las relacionales. Además, se produjo una intensa modificación del entorno generando agrosistemas en los que los seres humanos cumplieron un papel central.

A pesar de estos cambios trascendentales, la mayoría de sociedades en esta amplia etapa siguieron caracterizándose por una relación igualitaria, la poca presencia de guerras y por sostener una concepción no utilitarista de la naturaleza.

2.1 La primera revolución energética: la Revolución Agraria

Hasta ese momento, la historia del ser humano había sido la de la ampliación de su presencia geográfica sobre el planeta. A partir del Neolítico, fue la del incremento de la intensidad de uso y explotación de los recursos (tabla 1.2). Esta lucha por el aumento de la productividad de la tierra, que en un inicio tuvo que ver con la supervivencia, se convertirá posteriormente en un requisito indispensable para mantener las relaciones de poder dentro de las sociedades y entre ellas. Como consecuencia de ello, si durante el periodo *forrajero* el ser humano estaba distribuido de forma aproximadamente igual por todo el planeta, tras la aparición de la agricultura esto dejó de ser así y la zona más densamente poblada pasó a ser Eurasia⁶⁶.

La última glaciación terminó hace 15.000-14.000 años. Una de las características importantes de este cambio fue la subida del nivel del mar como consecuencia de la expansión térmica del agua y del deshielo de amplios glaciares. Esto implicó que, lo que había sido un mundo más o menos comunicado que había permitido las migraciones humanas, se convirtió en tres “mundos” mucho más aislados que evolucionaron de forma prácticamente independiente hasta las colonizaciones europeas: América, Papúa-Australia y Afroeurasia. En realidad, habría que añadir una cuarta zona, que serían las islas del Pacífico, con solo una débil conexión con Papúa-Australia, pero también con poca interrelación entre sí, lo que hace que este “cuarto mundo” fuese múltiple. Además, como la expansión humana tardó en llegar hasta allí, su evolución “desconectada” del resto de la humanidad no es muy larga.

La historia de la humanidad se puede leer, bajo esta lógica, como un ciclo en espiral. El ser humano partió de un único centro difusor inicial en África. Después se expandió en muchos “mundos” durante todo el Paleolítico, con conexiones débiles entre las miles de culturas que aparecieron. La siguiente etapa, que comenzó después del final de la última glaciación, fue la de los tres (o cuatro) “mundos”, con crecientes conexiones internas. Como veremos, desde la Modernidad y la aparición del capitalismo se produjo una creciente interconexión hacia un único “mundo”. El futuro que prevemos será el de una nueva diversificación.

La aparición de la agricultura

La Revolución Agraria fue un proceso paulatino (en ese sentido nada revolucionario). Los primeros signos de actividades que se pueden identificar con la agricultura y la ganadería son de hace unos 12.000 años, aunque el punto de inflexión

66 En África, América y Oceanía pasó de concentrarse el 40% de la población a menos del 15% (Ponting, 2007).

fue hace unos 10.000⁶⁷. Estos cambios se empezaron a producir en varias zonas del planeta separadas entre sí (figura 2.1). Estas regiones estaban en los tres “mundos”, por lo que la Revolución Agraria tiene un carácter planetario. En todo caso, la cronología varía de unos lugares a otros, tanto en el inicio, como en la velocidad del cambio. Por ejemplo, mientras el proceso fue “rápido” en Asia suroccidental, central y oriental, en América fue más lento. 10.000 años después del inicio del tránsito, se cultivaba en todos los lugares del planeta donde era ambientalmente posible. La domesticación de animales y plantas continuó hasta hace solo unos 1.500 años, tanto en Afroeurasia como en América⁶⁸.



Figura 2.1 Zonas de aparición de la agricultura.

En Afroeurasia, una de las zonas fundamentales fue el Creciente Fértil. Es un arco que abarca Palestina, Jordania y Líbano, dobla hacia el este por la frontera turco-siria y tuerce hacia el sur por la frontera entre Irán e Irak. Posteriormente, hace 9.000 años las prácticas agrícolas se expandirían hacia el norte de África y la cuenca

67 La primera especie animal que se domesticó fue el lobo en la época *forrajera*, probablemente como ayuda en la caza. Es posible que los primeros perros surgieran hace unos 33.000 años en el sureste asiático (Wang y col., 2016), pero el proceso se produjo de forma independiente hace 15.000 años en Europa y 12.500 años en Asia oriental (Frantz y col., 2016). A partir de ahí, se fueron sucediendo las domesticaciones: oveja (11.000 años), cabra (10.500-10.000 años), bovinos y cerdos (9.000 años). Entre 8.500 y 3.500 AEC, fueron domesticadas todas las semillas fundamentales para la alimentación humana (Brooke, 2014).

68 Algunas excepciones son el conejo (domesticado en la Edad Media europea), la remolacha azucarera (hace unos 200 años) y la acuicultura (todavía en desarrollo).

mediterránea⁶⁹. Otras zonas fueron las regiones interiores del valle del Indo (llegando tal vez hasta Turkmenistán) y las colinas alrededor de los valles del Huang He (Amarillo) y el Yangtsé. Allí se empezó a desarrollar la agricultura hace 9.500-8.800 años. Después, vendría África central hace 6.000-4.000 años. En Papúa, el proceso se inició en las tierras altas unos 7.000 años atrás, pero se extendió menos y, hasta los tiempos actuales, las poblaciones agrícolas han convivido con las *forrajeras*. En América, el proceso se dio en las mesetas de México y en las laderas de los Andes peruanos en épocas similares a su aparición en Afroeurasia. Además, también es posible que la agricultura naciese independientemente en el valle del Ganges, Corea, Japón, el sureste de EEUU y algunas islas de Melanesia (Barker, 2009).

Todos estos lugares tienen en común ser zonas accidentadas de clima subtropical y “encerradas” (rodeadas de desiertos, montañas y/o el mar). Además, varios de ellos son zonas axiales (espacios de interconexión de distintas regiones): el suroccidente de Asia que unía África con Eurasia, o Mesoamérica. Estas regiones, al ser lugares de tránsito, generaban un mayor intercambio de información y acumulación de población. Otros lugares, como las cuencas de los ríos Huang He y Yangtsé, o la zona andina americana, no fueron regiones axiales, pero sí probablemente lugares de reunión de las poblaciones locales.

¿Por qué surgió la agricultura?

El salto a la agricultura no se dio en territorios con mayor ni menor productividad que los de las sociedades que siguieron siendo *forrajeras* (Porter y Marlowe, 2007). Tampoco tuvo en su origen la aparición de nuevas habilidades, pues probablemente casi todas las sociedades del Paleolítico Superior tenían los conocimientos necesarios para iniciarse en la agricultura (más bien la horticultura⁷⁰) y la practicaban mínimamente⁷¹. Es más, muchas comunidades *forrajeras* se han negado a pasarse a la agricultura, a pesar de conocerla, pues esta obligó a trabajar más horas⁷², produjo una pérdida de salud⁷³, no aumentó la esperanza de vida, ni disminuyó la mortalidad infantil y la población creció solo levemente⁷⁴. La pérdida de salud se explica por varias razones: i) pasaron de tener una dieta variada y equilibrada a basarla en muy pocos alimentos; ii) el hecho de que las poblaciones conviviesen con animales las hizo más susceptibles

69 Aunque en estos lugares es probable que se domesticasen animales de forma independiente (Barker, 2009).

70 La horticultura es el cultivo sin arado, solo con la ayuda de palos y azadas. En la horticultura, a diferencia de la agricultura, el metabolismo todavía no es plenamente agrícola.

71 Por ejemplo, hay muestras de cultivo en Mozambique de hace 100.000 años, y en Papúa y las Islas Salomón de hace 40.000 (Brooke, 2014).

72 La caza era unas 15 veces más rentable energéticamente que la agricultura.

73 Como lo atestiguan esqueletos 2-4 cm más bajos que los de sociedades *forrajeras*, sin toda la dentadura y con síntomas de malnutrición (Brooke, 2014).

74 En los lugares donde se “inventó” la agricultura esta fue la tónica, no en aquellos en los que la agricultura se fue expandiendo o una vez que esta se asentó definitivamente (Brooke, 2014).

a enfermedades que provenían de estos⁷⁵; iii) fue más difícil obtener agua limpia; iv) la mayor cantidad y concentración de la población favoreció las epidemias.

Entonces, ¿por qué se dio este paso? Reinterpretando a Christian (2005), Crosby (2006), Staubwasser y Weiss (2006), Fagan (2007), Barker (2009), McNeill y McNeill (2010), Spier (2011) y Brooke (2014), la revolución agrícola fue impulsada por cambios climáticos. Hace 15.000-14.000 años, se empezaron a derretir los grandes hielos en un calentamiento que duró hasta hace unos 10.000 años, cuando el clima se estabilizó alcanzando las temperaturas más altas de, al menos, los últimos 100.000 años. Este fue un requisito previo, pues durante las épocas glaciares la agricultura es muy difícil (demasiado frío y pocas lluvias, bajos niveles de CO₂, mucha variabilidad climática). Pero el deshielo no fue sincrónico ni regular⁷⁶ (figura 2.2).

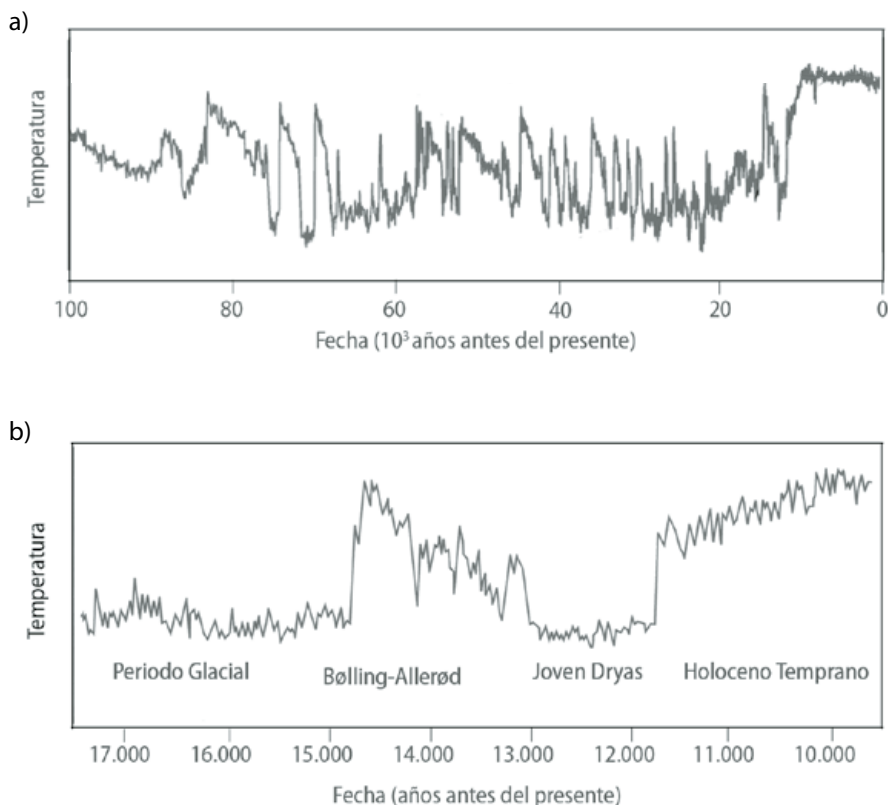


Figura 2.2 Temperaturas durante a) los últimos 100.000 años (Folke, 2013) y b) los últimos 17.000 años (Barker, 2009).

75 Por ejemplo, los cerdos y las aves de corral transmitieron la gripe y la varicela, los caballos el resfriado y las vacas el sarampión. El camino también fue en el sentido contrario, apareciendo el moquillo en los perros y la peste bovina en las vacas.

76 Mientras en Europa el proceso prácticamente se había completado hace 10.000 años, en Norteamérica duró hasta hace 4.500 años.

En la zona del Creciente Fértil, entre 12600 y 11200 AEC el patrón de lluvias fue más intenso, lo que facilitó el descenso de la mortalidad y el consiguiente crecimiento de la población. Además, las estepas se convirtieron en bosques y los nuevos humedales pasaron a ser los espacios donde obtener comida era más fácil. Esto facilitó una intensificación y concentración en la consecución de alimentos. Por ello, la población se hizo en parte sedentaria (sin haber experimentado el salto a la agricultura todavía⁷⁷). Este sedentarismo, unido a un crecimiento de la densidad de población y a que estas zonas estaban “encerradas”, hizo que la posibilidad de migrar se limitase.

Pero entre 11500 AEC y 10600 AEC se produjo una fuerte sequía (el Joven Dryas). Como consecuencia del cambio climático y del incremento poblacional, los seres humanos tendieron a ensayar otras formas de obtener alimentos. Algunas poblaciones migraron, otras diversificaron sus fuentes nutricionales y otras reforzaron las prácticas hortícolas que ya habían empezado⁷⁸. Es decir, que la agricultura no fue inevitable, sino una elección en un contexto complicado en el que es probable que estas poblaciones intentasen preservar sus formas de vida más que transformarlas. Cuando las condiciones climáticas volvieron a los parámetros pretéritos, muchas de estas sociedades no retornaron a prácticas *forrajeras* que habían olvidado, sino que reforzaron su apuesta hortícola⁷⁹, de forma que alrededor de 8500 AEC se aprecian las prácticas de una sociedad plenamente agrícola (se cultivaba trigo, centeno y cebada, y se criaban ovejas y cabras). Entre 6200 y 5800 AEC se volvió a producir otro periodo seco, reforzando el paso hacia la agricultura y la ganadería⁸⁰. Esto explicaría por qué, a pesar del descenso de calidad de vida que supuso la agricultura, les mereció la pena. Es importante resaltar que esta situación no conllevó la aparición de la guerra (en los cementerios no hay signos de ello).

Al mismo tiempo, en los valles de los ríos Huang He y Yangtsé se produjeron cambios climáticos similares que pudieron empujar un proceso parecido. Entre otras cosas, facilitaron el crecimiento del mijo y del arroz, respectivamente. Esto se combinó con la cría de cerdos (y gallinas en el Huang He). En la América tropical y los valles del Misisipi y Ohio, la transición empezó hace 3.000-4.000 años⁸¹ y coincidió también con variaciones climáticas.

El proceso pudo comenzar con la horticultura de las plantas más nutritivas, con

77 En algunos lugares rodeados de zonas más áridas (Creciente Fértil, valles del Nilo y del Yangtsé) se dieron formas de recolección intensiva de plantas (Brooke, 2014).

78 Es posible que en este cambio las mujeres cumplieren un papel determinante, como se deduce de las osamentas femeninas de Centroeuropa durante el tránsito agrícola (Macintosh y col., 2017).

79 Al principio, la horticultura convivió con la recolección, la caza y la pesca. Solo después se irían desarrollando otras técnicas como la agricultura de roza. Esta consistió en la utilización del fuego para despejar la tierra que iba a cultivarse, el aprovechamiento de las cenizas para la fertilización y la eliminación de especies que puedan competir con las que se iban a sembrar. Esta agricultura tiene que ir rotando, pues agota los suelos.

80 Por ejemplo, en la zona comprendida entre el lago Euxine (ahora el mar Negro) y el Éufrates la aridez fomentó la ganadería frente a la agricultura.

81 En 2000 AEC, en los Andes (patatas, quinoa, alpacas, llamas y conejillos de Indias) y los valles del Misisipi y Ohio (girasoles y otras), y en 1800 AEC en México.

capacidad de reproducirse en condiciones variables, autopolinizadoras, que diesen más frutos, que no produjesen productos tóxicos para el ser humano⁸², fáciles de cosechar y almacenar, y probablemente con sabores más agradables: granos (trigo, mijo, arroz, maíz), raíces (patatas) y legumbres (lentejas, cacahuetes). El sedentarismo hizo que, en esas regiones, se fuesen expandiendo las plantas seleccionadas (unos centenares entre los cientos de miles posibles). Algo similar debió de ocurrir con los animales, buscando y seleccionando los que podían vivir y reproducirse en manadas grandes y en cautividad, y ser gregarios, aceptando la dirección humana. La aridez del Creciente Fértil y de otros territorios facilitó este proceso, al juntar a animales y personas cerca de las fuentes de agua disponibles. Sin embargo, la ganadería y la agricultura no son necesariamente actividades compatibles, sino que pueden competir por el territorio. Además, probablemente al principio no se usaron como fertilizantes los excrementos de los animales domésticos. Por último, mientras la ganadería puede (y en los terrenos más áridos debe) ser nómada, la agricultura es necesariamente sedentaria.

Las especies que se domesticaron obtuvieron beneficios (mutualismo) o no tuvieron desventajas significativas (comensalismo). No fue una simple subordinación al ser humano, sino un aprovechamiento y una adaptación por ambas partes⁸³. Solo así se explica que animales que podrían ser rivales, como el lobo y las personas, se adaptasen simbióticamente. Si no hubiera existido esta ganancia mutua, probablemente el proceso no se habría llevado a cabo. La Revolución Agrícola no fue solo obra humana.

Una vez que las sociedades se hicieron sedentarias, la necesidad de controlar la natalidad disminuyó, pues la movilidad no era una obligación. Además, conforme fueron siendo capaces de controlar mejor las técnicas agrícolas y ganaderas, el incremento poblacional se hizo mayor⁸⁴. Así, el sedentarismo se tornó irreversible cuando las poblaciones crecieron lo suficiente como para necesitar fuentes de energía más intensivas que, además, empezaron a ser acumulables. A las sociedades humanas no les quedó otro remedio que pasar de una estrategia de “extensificación” a otra de “intensificación”. Es decir, a la extracción de más recursos (principalmente energéticos en forma de biomasa) de una misma extensión de tierra, para lo que se hizo imprescindible la agricultura.

Otro factor que ayudó a estabilizar este proceso fue que, desde entonces, el ser humano ha disfrutado de un clima cálido y estable. El Holoceno, que empezó hace unos 12.000 años, ha sido el periodo de mayor estabilidad climática en los últimos 400.000 años (figura 2.2a).

En paralelo, se fueron olvidando algunos de los conocimientos básicos para el *forrajeo*. Pero la cuestión no debió de ser tanto de olvido como de falta de tiempo: el trabajo que requiere el cultivo no es compatible con la movilidad *forrajera*.

82 Muchas plantas, para protegerse producen productos como los alcaloides.

83 Esto solo se refiere a la domesticación no estabulada ni intensificada. No se puede hablar de beneficio animal en las cabañas ganaderas actuales.

84 La población pasó de 1-10 millones de personas hace 10.000 años, a 5-20 millones 5.000 años después (Spier, 2011).

Finalmente, llegó un momento en el que ya no había vuelta atrás y la agricultura no era una opción como lo fue al principio. En todo caso, las poblaciones agrícolas coexistieron durante milenios con los grupos *forrajeros*.

En la primera extensión de la agricultura, volvieron a desempeñar un papel relevante los cambios ambientales. Por ejemplo, alrededor de 5600 AEC el nivel del Mediterráneo aumentó y, como consecuencia de ello, el lago de agua dulce Euxine se convirtió en un mar mucho mayor, el mar Negro. Este proceso se produjo en poco tiempo y obligó a quienes sobrevivieron, que ya practicaban la agricultura, a migrar aguas arriba del Danubio y del Dniester, extendiendo sus prácticas por Europa. La expansión por territorios habitados por poblaciones *forrajeras*, y su conversión en agrícolas, se hizo sin enfrentamientos y con una considerable hibridación cultural⁸⁵. Esto se repitió por todo el mundo⁸⁶.

Otro elemento central en la expansión debió de ser que los productos agrícolas y ganaderos tuvieron una alta valoración social entre los pueblos *forrajeros*, siendo concebidos sus bienes como productos de lujo.

La dispersión de las técnicas agrícolas fue mucho más sencilla en Eurasia, ya que tiene extensos territorios con climatología similar al discurrir de este a oeste. Sin embargo, en África y en América este proceso fue más complejo, ya que su estructura geográfica tiene una orientación norte-sur. Si a esto se le añade la presencia de animales aptos para la domesticación en Eurasia y su mucha menor presencia en África y América, quedan claras las ventajas de toda esa vasta región para el desarrollo de la agricultura.

Alrededor de 5000 AEC el mundo estaba dividido en tres grandes estrategias de supervivencia: i) *Forrajeo*, en las regiones ecológicamente más extremas. ii) *Forrajeo* combinando horticultura y domesticación de algunos animales, en los trópicos. iii) Agricultura y pastoreo, en las zonas semiáridas y templadas. Esta última sería la que tendría más desarrollo poblacional⁸⁷.

En definitiva, el cambio estuvo impulsado por alteraciones climáticas que provocaron la falta de acceso a recursos en un contexto de crecimiento poblacional. Estos factores ya estuvieron detrás de las migraciones paleolíticas y seguirían siendo fundamentales en la historia de la humanidad. El cambio situó al ser humano en mejores condiciones para responder al desafío climático, pero impuso a las sociedades humanas un grado de mayor vulnerabilidad frente a otros cambios climáticos de mayor envergadura y, por lo tanto, más raros pero inevitables en el devenir del clima terrestre⁸⁸. Conforme las sociedades se fueron haciendo más complejas, su grado de vulnerabilidad aumentó. Sobre esto volveremos más adelante.

85 Hace 8.000-7.000 años, una corriente migratoria desde el suroeste asiático y el sureste europeo extendió por Europa la agricultura (Haak y col., 2015). Los enterramientos de los pueblos que migraban desde el extinto Euxine pasaron de individuales a comunitarios, como los de las poblaciones *forrajeras* locales (Fagan, 2007).

86 En el este norteamericano, Uruguay y Rajastán (India) a partir del enfriamiento climático que comenzó en 4000 AEC (Brooke, 2014).

87 Así, en el año 1 suponía el 80% de la población mundial ocupando el 23% de la superficie del planeta (Brooke, 2014).

88 Por ejemplo, limitó la capacidad de migrar.

2.2 Los agrosistemas como nuevos equilibrios ecosistémicos

Los ecosistemas agrarios

La agricultura es la mejora de la captación de energía solar para su uso humano mediante la promoción de unas pocas especies vegetales en detrimento del resto. Algo similar se realiza con la cabaña ganadera, que se concibe como aparatos para almacenar energía y aprovechar fuentes que no pueden ser usadas por el ser humano, como la hierba⁸⁹. El resultado fue que el acceso a la energía por el *Homo sapiens* creció.

Los cultivos transformaron de manera importante la superficie de la Tierra, a diferencia de lo ocurrido con el *forrajeo*⁹⁰. Esta modificación implicó la deforestación⁹¹, la desviación de los cursos del agua (para irrigación, para explotación de nuevos terrenos y para la protección de avenidas), y la erosión y la pérdida de fertilidad del suelo. Los tres diseños fundamentales de los nuevos paisajes, más allá del cultivo de secano, fueron el regadío⁹², las terrazas⁹³, y los bosques y selvas manejados como sistemas agroforestales en los que se combinaban plantas silvestres y cultivadas.

En un sentido más profundo, la agricultura supuso la sustitución de ecosistemas que se autosostienen por otros en los que el aporte energético es imprescindible. Este aporte fue en forma de trabajo humano y animal. Además, también fue necesaria la recuperación de la fertilidad de la tierra⁹⁴. De los tres nutrientes principales para conseguirlo (nitrógeno, fósforo y potasio), el nitrógeno es el que tiene un papel más limitante. Las sociedades agrarias lo añadían al suelo a base de residuos animales y vegetales, especialmente los primeros. Además, usaron para estos fines el barbecho y la rotación de cultivos incluyendo leguminosas (que fijan el nitrógeno presente en la atmósfera).

Pero la modificación no fue solo del terreno, sino también de las especies, tanto vegetales como animales. La selección continuada de animales y plantas implicó la promoción de unas, como la oveja o el trigo, frente a otras, que declinaron su población. Desde el punto de vista ecosistémico, se produjo una pérdida neta de

89 Los seres humanos han llegado a domesticar 474 especies de animales y 260 de vegetales (Bull y Maron, 2016).

90 Apartado 1.2.

91 En 6000 AEC, se había producido una fuerte deforestación (50-75%) en el sureste asiático, una persistente (25%) en el norte y centro de Europa, y una limitada (5%) en el Sahel, el sur de África y los bosques tropicales de África y América (Ruddiman, 2003). En 2000 AEC, solo quedaría un 10% de los bosques originales en la franja entre los actuales Marruecos y Afganistán (Ponting, 2007).

92 La construcción de presas en Jordania, Egipto, Yemen, Turquía e Irak data de hace 3.000-6.000 años. En Mesoamérica, el primer registro de regadío es de hace 3.200 años (González de Molina y Toledo, 2011).

93 Las primeras son de hace 3.000-4.000 años y se construyeron en el Mediterráneo, los Andes, Mesoamérica, China, India, Japón, Corea y Etiopía (González de Molina y Toledo, 2011).

94 En torno al 10% del trabajo en la agricultura china se dedicaba a la fertilización (Smil, 1994).

biodiversidad⁹⁵, a pesar de la aparición de nuevas especies y variedades en el proceso de domesticación⁹⁶. Así, la acción humana se fue convirtiendo en el principal factor que influyó en la evolución de muchas especies.

El resultado de esta evolución dirigida por el ser humano es que bastantes de las especies modificadas ya no son viables por sí mismas en los espacios naturales. Algo similar ha ocurrido con muchos animales domesticados. Pero la dependencia humana no es menor. No sería posible sostener la población mundial sin los cereales que han sido adaptados o no se pudo mantener la fertilidad del suelo (hasta el uso masivo de los combustibles fósiles y los fosfatos) sin el concurso de las heces animales. De este modo, lo más correcto es hablar de coevolución entre el ser humano y el resto de especies que domesticó.

También tuvieron un desarrollo mayor los microorganismos, plantas y animales asociados a estos cultivos y al ganado, que vieron aumentar sus nichos ecológicos. Este hecho se incrementó porque, como vimos, se seleccionaron las plantas con menores protecciones naturales. De este modo, el trabajo agrícola no consistía exclusivamente en plantar y recolectar, sino en una interminable lucha contra plagas de todo tipo, un ejemplo claro del papel clave del ser humano en el sostenimiento de los nuevos ecosistemas.

Ruddiman (2003) y Hansen y col. (2016) sostienen que la aparición de la agricultura pudo incidir incluso en el clima planetario⁹⁷. En el último millón de años, los periodos glaciares son la norma en el clima terrestre y duran unos 100.000 años. Entre ellos, hay fases interglaciares de unos 10.000-15.000 años. El detonante de estas fases es el movimiento de precesión, la excentricidad y la inclinación axial de la Tierra. Más adelante lo explicaremos en más detalle. Si esto hubiese seguido así, ya debería haberse producido otro periodo glacial. Lo que ha podido impedirlo han sido las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero desde el inicio de la agricultura como consecuencia de la disminución de las zonas boscosas y el aumento de plantaciones de arroz (altamente emisoras de metano)⁹⁸.

La modificación del entorno también fue por el desarrollo de la minería, pues hizo falta sal (imprescindible para el ganado en determinadas regiones) y aumentó el uso de minerales para la construcción de edificaciones (que antes eran mayoritariamente de materiales de origen biológico) y caminos. En cualquier caso, la base continuó siendo, hasta la Revolución Industrial, la biomasa. De ella obtenían alimentos, medicinas o combustible y fabricaban las principales herramientas. Así, toda la sociedad, en último término, dependía de su territorio y de su capacidad de producir materia y energía en base a las condiciones climáticas y edáficas.

95 Como prueba de ello, el ser humano pasó de usar alrededor del 0,01% de la productividad primaria neta (PPN) de los ecosistemas cuando era *forrajero*, hasta alcanzar el 20% (Krausmann, 2011).

96 Por ejemplo, aparecieron 12.000 variedades de patatas y 10.000 de arroz (Calle y col., 2013).

97 En todo caso, esta es una afirmación controvertida (Steffen y col., 2015a).

98 Las concentraciones de CO₂ empezaron a aumentar hace 8.000 años por encima de los niveles de los otros periodos interglaciares, en paralelo a la extensión de la agricultura y la tala de bosques en el Mediterráneo y los valles del Ganges, Indo, Yangtsé y Huang He. Los niveles de CH₄ también subieron por encima de otros periodos interglaciares hace 5.000 años, a la vez que se empezó la siembra masiva de arroz (Ruddiman, 2003).

Otra novedad importante fue que la generación de residuos aumentó notablemente. Ya no era posible, como ocurría antes, trasladarse cuando los sumideros se podían saturar, sino que fue imprescindible diseñar mecanismos para el control de la contaminación ambiental. Estos mecanismos fueron formas de intentar cerrar los ciclos de la materia.

En cualquier caso, el hecho de que el ser humano modifique su entorno no es razón suficiente para afirmar que no se mantenga en equilibrio con él, ni que rebase sus límites. Estas sociedades tenían economías que se pueden calificar, en los parámetros actuales, como sostenibles⁹⁹. Así, se acercaban a cerrar los ciclos, ya que sus desechos se integraban en los entornos naturales. También tenían una economía local, pues su estrategia básica de supervivencia era adaptarse a las condiciones edáficas y climáticas de su entorno y tener un cultivo lo más diversificado posible. Su fuente de energía era el sol (a través de la biomasa) y su utilización de materiales estaba en consonancia con la cantidad disponible en el entorno y era de origen fundamentalmente renovable. El objetivo del campesinado no era maximizar la producción, sino más bien mantener el equilibrio y la fertilidad de la tierra¹⁰⁰. Además, su crecimiento poblacional siguió estando controlado cuando hizo falta, como lo ejemplificaron las sociedades agrícolas que se acercaron al límite de sus recursos¹⁰¹.

Para que esto fuese posible, las sociedades agrarias desarrollaron una inmensa cantidad de conocimientos que eran patrimonio de la comunidad y se transmitían oralmente y en forma de multitud de especies adaptadas a las condiciones climáticas locales¹⁰². Tenían una visión holística de los procesos, integraban transversalmente los conocimientos y comprendían los entornos locales, aunque tenían una mirada global muy limitada. Esos aprendizajes se desarrollaron y complejizaron generación tras generación.

No queremos decir que las personas de esa época, ni las de los Estados agrarios que vinieron a continuación, fuesen intrínsecamente más tendentes a tener una relación armónica con el entorno, sino que su sistema económico les impulsaba más a ello, mostrando la importancia de la organización económica en la relación con el entorno.

La revolución energética agrícola

La agricultura y la ganadería significaron un gran salto en la capacidad de realizar trabajo¹⁰³. Por un lado, la agricultura permitió el incremento poblacional, es decir, de músculos disponibles. Por otro, el ganado multiplicó la potencia de carga de las sociedades humanas (aunque el uso humano de esta capacidad de los animales no se extendió hasta la siguiente etapa histórica). Esta revolución energética fue en un

99 Una buena muestra es que las prácticas agrícolas asiáticas eran capaces de alimentar a 400 millones de personas a finales del siglo XIX a partir de suelos usados durante más de 4.000 años.

100 Esto explica, en parte, por qué las productividades eran menores que las actuales. Pero hay que matizar que eran menores en producción comercializable, no en la producción total de nutrientes, que era superior por unidad de producto (Naredo, 2004).

101 Esto fue especialmente patente en las islas del Pacífico (Diamond, 2007).

102 Miles de variedades de arroz en India, 3.000 tipos de patata en los Andes, 5.000 de batatas en Papúa, 10.000 de trigo en China (Shiva, 2003).

103 El ser humano puede desarrollar una potencia de 100 W. Con la agricultura y la ganadería alcanzó los 300 W (Prieto, 2009).

plano distinto, pero complementario, a la del fuego¹⁰⁴, que aumentó la capacidad de generar calor. Sin embargo, lo que supuso no fue menos trascendental.

Fruto de la Revolución Agraria, no solo se incrementó la energía disponible, sino también su consumo¹⁰⁵. Por ejemplo, ya no había que conseguir únicamente comida para los seres humanos, sino también para los animales domésticos. Y no solo eso, para cultivar la tierra fue necesario emplear una cantidad importante de energía en su preparación y fertilización. También se incrementó el consumo en el tratamiento de los alimentos¹⁰⁶. De este modo, aunque aumentó la energía obtenida (tabla 2.1), también lo hizo la empleada y la tasa de retorno energético (TRE) no varió sustancialmente respecto a las sociedades *forrajeras*, rondando 2,5-15:1 (Pimentel y Pimentel, 2008; Clemente y Cotarelo, 2013; Hall, 2017).

	Aporte de energía (GJ/ha)	Producción de comida (GJ/ha)	Densidad de población (per/km ²)
Forrajeo	0,001	0,003-0,006	0,01-0,9
Pastoreo	0,01	0,03-0,05	0,8-2,7
Agricultura de roza	0,04-1,5	10-25	10-60
Agricultura tradicional	0,5-2	10-35	100-950
Agricultura industrial	5-60	29-100	800-2.000

Tabla 2.1 Aporte energético de distintas formas de obtención de alimentos (Simmonds, 1993).

El crecimiento en el consumo energético también vino incentivado por el uso creciente de metales blandos (oro, plata, cobre, bronce), que requirió la quema de madera para fundirlos y hacerlos maleables¹⁰⁷. Mientras las primeras herramientas se construían con madera y piedras con el único concurso de los músculos, la metalurgia obligó a un consumo exosomático. En todo caso, el grueso del consumo material continuó siendo en forma de biomasa¹⁰⁸.

La sofisticación del barco de vela permitió un importante incremento en la capacidad de transportar, pues la movilización de materiales por tierra resultaba energéticamente (y económicamente por lo tanto) muy cara. Sin barcos, hubieran sido mucho menores las interconexiones entre distintas sociedades. Además, ayudaron a la especialización social, en la medida que requirieron muchos recursos para su construcción y la existencia de excedentes comercializables. En todo caso, las dos formas principales de locomoción humana hasta la Revolución Industrial fueron andar y correr.

En cómputo total, el consumo de energía siguió siendo pequeño (tabla 1.2). Este

104 Apartado 1.3.

105 El consumo de energía diario por persona se multiplicó por más de 2 (Brooke, 2014).

106 Los cereales ocuparon el centro de la dieta, pero para ello fue necesario su procesado.

107 Las primeras evidencias de metalurgia son de 7250 AEC (Smil, 2017).

108 Bajo esta perspectiva, hablar de la Edad del Bronce o del Hierro no es muy afortunado.

reducido consumo energético se dio en paralelo con un bajo grado de concentración de poder. Esta situación cambió al final de este periodo en ambos aspectos, que están relacionados.

2.3 La complejidad social aumenta gracias al incremento de energía disponible

Lo que cambió fruto de la Revolución Agrícola...

Hablamos de Revolución Agraria no por lo que supuso de nuevos conocimientos (que los hubo), ni de la velocidad de cambio, sino porque conllevó una profunda reconfiguración social. El hecho de hacerse sedentarias, tener energía acumulable, y en pequeñas cantidades transportable, poder controlar hasta cierto punto la energía solar, aumentar la densidad de población y cambiar su metabolismo, implicó necesariamente nuevas cosmovisiones y formas de organización social. Y, a la inversa, los cambios de la Revolución Agraria no hubieran sido posibles sin estas nuevas formas de ver y estar en el mundo.

Aumentó la complejidad social por varias razones: i) Con la existencia de excedentes, fue más fácil una mayor especialización social. ii) Aumentó la densidad poblacional y el comercio y, con ello, la interconexión de las personas. iii) También se incrementó la población, el número de nodos del sistema. iv) La agricultura requirió un grado mayor de transferencia de información, por ejemplo para gestionar los regadíos, guardar las semillas de un año para el siguiente u organizar los excedentes. Pero sobre todo, las sociedades con más interconexiones aumentaron la cantidad generada de información y su flujo. De este modo, algunos de estos pueblos desarrollaron sociedades complejas (en Creta, el valle del Indo¹⁰⁹, la “Vieja Europa”¹¹⁰). Este incremento de la complejidad acoplado al aumento de la energía disponible será una línea directora de la evolución de la humanidad.

A partir del momento en que aparecieron los primeros asentamientos, la historia de la humanidad cambió y comenzó un proceso de concentración de la población (en los espacios que habita, no en los que ocupa con su actividad, que no pararon de crecer¹¹¹). Durante el Paleolítico, el ser humano se había expandido cada vez más. Desde el Neolítico se irá contrayendo progresivamente.

La sedentarización también permitió una mayor acumulación de objetos, lo que potencialmente facilitó sociedades más desiguales. Además, es probable que se desarrollase el concepto de propiedad. En todo caso, la primera propiedad privada

109 Es el caso de Harappa, que floreció entre 3200 y 2600 AEC sin signos de jerarquías sociales (Fagan, 2008).

110 Se desarrolló entre 6000 y 4000 AEC alrededor del valle del Danubio, los Balcanes y los Cárpatos (Gimbutas, 1991).

111 La concentración de la población en ciudades significó un incremento de la tierra necesaria para proveer de los recursos que estas agrupaciones necesitan, así como para evacuar sus residuos.

debió estar ligada al uso. Es decir, que si no se usaba se perdía el derecho (Laval y Dardot, 2015). Esto limitaba de forma importante la capacidad de acumulación. Además, la organización socioeconómica giró alrededor de los comunes, que se desarrollaron durante todo el periodo agrícola: “La vida comunal no se limitaba a garantizar el acceso a la comida, energía u otros bienes. También definía un calendario propio sobre el que giraba la vida social, generaba espacios para la socialización de sus miembros, marcaba y cuidaba las celebraciones, regulaba las fuerzas y debilidades, generaba redes de apoyo ante riesgos o amenazas, suponía un sistema de protección social, integraba a los/as] más desfavorecidos/as], cubría las ausencias... todos estos modos de compartir y mantener fueron convirtiéndose en cada lugar en arraigadas costumbres, sentado las bases de la regulación consuetudinaria” (Alonso y Sampedro, 2017). Los comunes significaron la respuesta a una necesidad sentida de poner normas claras para la gestión colectiva de los limitados recursos básicos para la supervivencia (agua, tierra, semillas). Como veremos, la propiedad privada frente a la colectiva desempeñó un papel importante en el devenir civilizatorio.

La vida en poblados, unida al incremento poblacional, eliminó o limitó la migración como vía de escape ante distintos problemas socioambientales. Durante la etapa *forrajera*, cuando un recurso iba llegando al límite, la estrategia básica era la movilidad. Sin embargo, con el sedentarismo la forma en la que los seres humanos intentaron superar los límites de recursos de los ecosistemas que habitaban fue conseguirlos en otros más lejanos mediante intercambios (más adelante veremos que también guerreando). Así, el comercio se construyó como mecanismo de seguridad. Por un lado, permitió colocar los excedentes consiguiendo otros bienes a cambio que, en ocasiones, eran más fácilmente acumulables. Por otro, diluyó por la red el riesgo de escasez aprovechando las potencialidades de cada espacio. En todo caso, como el transporte era costoso, el comercio fue sobre todo local.

Los intercambios se vieron incentivados por la aparición del dinero. El dinero es un medio para reclamar una parte del trabajo que otras personas han empleado en producir bienes y servicios destinados al mercado. Representa, de forma distorsionada por el mercado, el valor que la sociedad le da a ese trabajo. Es básicamente confianza (es un pacto social) y deuda (la sociedad adquiere una deuda con quien posee dinero que saldrá en el futuro con bienes o servicios). Desde el punto de vista del uso, el dinero es lo que utiliza una comunidad como medio de pago y, por lo tanto, también es unidad de cuenta. Además, también puede tener otros atributos: depósito de valor y mercancía.

Volviendo a la relación entre el dinero y la deuda, esta última se hizo necesaria en sociedades en las que existía división del trabajo, pues no era posible que todos los bienes y servicios se generasen a la vez. Hubo que arbitrar un mecanismo para poder pagar por adelantando lo que todavía no se ha realizado: la deuda.

El primer dinero fue el dinero-mercancía (sal¹¹², pieles, ganado, grano). Desde el principio, el dinero cumplió una función de medio de intercambio y de unidad

112 Se usó en China y África subsahariana, además de para pagar a las legiones romanas posteriormente.

de cuenta¹¹³, pero no de depósito de valor¹¹⁴. El dinero-mercancía tiene ciertas particularidades: es un bien consumible, tiene valor por sí mismo, normalmente es relativamente abundante (aunque no lo puede ser mucho, pues si lo fuera no podría hacer las funciones de medio de intercambio) y la mayoría de los miembros de la comunidad lo pueden “producir”. De este modo, el modelo social que dibujó un dinero de este tipo fue uno en el que la acumulación de riqueza estuvo dificultada.

En este mismo sentido, estas primeras formas de dinero y deuda probablemente funcionaban sin interés¹¹⁵. Fue un mecanismo de intercambio radicalmente distinto al actual, ya que no se obtenía beneficio con su préstamo. Así, el uso de este dinero estaba únicamente ligado al engranaje del comercio.

La aparición del dinero permitió a las sociedades superar las limitaciones del trueque y, con ello, mejorar las capacidades de cooperación humanas. Hizo que no fuese necesaria una doble coincidencia de necesidades/deseos para hacer el intercambio y también permitió diferir en el tiempo el acto de venta del de compra. Además, supuso el acuerdo implícito por las personas que compartían una moneda de intercambiar sus excedentes, lo que permitió un mayor grado de especialización social en la producción. Cuanto mayor era el alcance de la moneda, más posibilidades de especialización y colaboración existían.

De este modo, se fueron solapando tres tipos de relación económica: i) donación en familias, pequeñas comunidades o los *potlatch*¹¹⁶; ii) reciprocidad; e iii) intercambio en un formato del tipo M-M' (trueque)¹¹⁷ o M-m-M, en el que m es el dinero-mercancía que lubrica los intercambios para conseguir los bienes y servicios requeridos¹¹⁸. Este último formato fue creciendo, aunque no desplazó a los otros dos en ámbitos pequeños.

El aprendizaje colectivo se disparó al desarrollarse núcleos de población mayores, más densos y más estables que en el Paleolítico. También porque estos núcleos agrícolas se interconectaron entre sí comercialmente (aunque no solo), muchas veces a través de las comunidades ganaderas nómadas. Esto implicó que todas las tecnologías básicas de los siguientes milenios se desarrollaron en este periodo: cultivo, regadío, construcción, ganadería, trabajo de fibras vegetales y cuero, fermentación, metalurgia, navegación, alfarería, medicina, veterinaria, etc.¹¹⁹ También

113 Hay excepciones, como el antiguo Egipto, donde durante un tiempo el dinero fue unidad de cuenta, pero no medio de pago (Narotzky, 2014).

114 Cuando se usan bienes consumibles (cacao, ganado), no sirven como reserva de valor. Incluso los que no se degradan con el tiempo (conchas, piedras), no son homogéneos en el tamaño, ni en el color, lo que también les impide ser un buen depósito de valor.

115 Lo sugieren usos similares del dinero en periodos posteriores en los que ya existía la escritura, como Egipto (Lietaer, 2000).

116 En todo caso, recordemos que el *potlatch* también tenía elementos de reciprocidad (apartado 1.1).

117 Aunque usamos la letra M (mercancía) por simplificar, realmente no lo serían en el sentido capitalista, pues no se generaban esos bienes y servicios para el mercado, sino su uso directo.

118 Por las características diferentes del dinero-mercancía respecto a otros formatos de dinero que veremos, hemos optado por denominarlo m en lugar de D, que es el símbolo que usaremos para el resto de tipos de dinero.

119 Alrededor de 6500 AEC, apareció la alfarería en Afroeurasia, en América sería hacia 3000

se perfeccionó la política como forma de gestión de lo colectivo, concepciones que explicasen el porqué de las cosas y el comercio. La zona afroeuroasiática se fue consolidando como la región de conocimientos comunes más amplia del planeta, en especial el suroeste de Asia, su región axial, que conectaba Europa, Asia y África.

El sedentarismo también trajo consigo una relación más íntima con un territorio concreto, como puede desprenderse de las pinturas y rituales de enterramiento, en los que los/as antepasados/as parecen convertirse en quienes custodian el lugar (Fagan, 2007). Pero, en paralelo, se empezó a producir una separación con la naturaleza¹²⁰, el inicio de su desacralización, aunque se siguió venerando: i) Esta quedó poco a poco escindida entre la no intervenida por el ser humano apreciablemente y aquella que sí controlaba (ganado y cultivos). ii) La población resultó más expuesta a los vaivenes de la productividad de esa tierra y a los fenómenos meteorológicos extremos. Los riesgos que tiene una población sedentaria frente a la climatología son mayores que los de las poblaciones *forrajeras*. Desde esta perspectiva, probablemente la percepción de una naturaleza poco amigable pudo irse forjando durante esta etapa. iii) Con el desarrollo de la agricultura y la ganadería, el ser humano empezó a ser capaz de controlar, al menos en parte, el suministro energético y, con ello, a organizar el futuro de forma algo más autónoma.

Este cambio en la relación con el entorno produjo fuertes mutaciones en las cosmovisiones, en las que se empezó a quebrar la idea de pertenecer a un todo y fueron surgiendo los “dioses de los cielos”, el teísmo (Barker, 2009), sobre lo que entraremos más adelante, pues es un fenómeno que no se desarrolló hasta que no lo hizo la civilización dominadora. La religión también evolucionó para regular socialmente las nuevas normativas de la vida sedentaria¹²¹. En este sentido, debieron de intentar estructurar los sistemas de reciprocidad que habían mantenido unidas a las pequeñas sociedades humanas pretéritas cuando aún tenían un tamaño que permitía a todos sus miembros conocerse¹²² (Purzycki y col., 2016).

Para adaptar las concepciones religiosas a los nuevos tiempos, probablemente

AEC (Christian, 2005). Sobre 5500 AEC, nació la metalurgia en Mesopotamia y Europa centro-oriental. Desde 5000 AEC, se conocía también la navegación a vela. En Creta, en una época posterior pero con un modelo civilizatorio netamente igualitario todavía, se construyeron viaductos, caminos pavimentados y sistemas de cañerías (Eisler, 2003).

120 Una forma de ver esto es que los ornamentos empezaron a ser en mayor medida elementos no biodegradables claramente transformados, frente a los de origen biológico pretéritos con formas más similares a las que se encuentran en la naturaleza (Barker, 2009).

121 Un ejemplo es el carácter sagrado de las vacas en India. Su existencia era clave como animales de tiro, y proveedoras de leche, estiércol y combustible. Todo ello con un consumo energético mínimo y que no compite con el humano. Otro ejemplo es la prohibición de ingerir cerdo en Arabia, pues son animales que requieren sombra y humedad, y no sirven para la tracción ni dan leche. Por lo tanto, son peor opción que la cría de cabras en regiones áridas (Shiva, 2003; Harris, 2006).

122 Por ejemplo, en las religiones universales (que se desarrollarán más tarde) se puede observar esto: “amarás al prójimo como a ti mismo/l/al” (cristianismo), “lo que no te gusta que te hagan, no se lo hagas a los/as demás” (islamismo), “nunca impongas a los/as otros/as lo que no elegirías para ti” (confucianismo).

el papel de los/as chamanes fuese clave¹²³. Estas personas implicaron una especialización parcial en el trato con las manifestaciones del espíritu-fuerza¹²⁴, aunque posiblemente todavía sin dedicación a tiempo completo (Spier, 2011).

En esta etapa, el concepto de tiempo cobró más importancia y comenzó a “acelerarse”. Los ciclos de las cosechas obligaron a medir y cuantificar el tiempo. Además, el alargamiento de la “jornada laboral” fomentó la optimización de los procesos. Esto significó un importante cambio psicológico de las poblaciones humanas, sobre el que volveremos más adelante. En cualquier caso, el tiempo siguió siendo circular y no lineal. Este tiempo se medía en función de los cambios naturales (día-noche, estaciones, mareas, nacimiento-muerte) o de la repetición de tareas (aunque en general, hasta la llegada del capitalismo, los tiempos no fueron reglados, sino que más bien fluyeron).

Todas estas mutaciones propiciaron que, en algunos territorios, el paso del metabolismo *forrajero* al agrícola se produjese a la vez que el cambio de una civilización igualitaria, como la que describimos para las sociedades paleolíticas¹²⁵, a otra dominadora. Sobre esta quiebra, trascendental en la historia de la humanidad, entraremos en el siguiente apartado. Pero antes vamos a repasar cómo durante 4.000 años muchas de las sociedades agrícolas, probablemente la mayoría, siguieron enmarcándose en una civilización igualitaria.

...y lo que no cambió

Durante toda esta etapa, la identidad relacional siguió siendo mayoritaria. Esto implicó que muchas de las primeras sociedades agrarias tuviesen rasgos sociales similares a las *forrajeras*:

- i). Siguieron teniendo un carácter igualitario, a tenor de lo observado en las poblaciones hortícolas actuales y de un pasado reciente, y de lo que muestran las representaciones artísticas de la época (centradas mayoritariamente en una vida cotidiana no jerarquizada), la arquitectura (sin presencia de estructuras de mayor relevancia) y los enterramientos (donde no aparecen diferencias significativas) (Gimbutas, 1991; Bahuchet, 1993; Eisler, 2003; Christian, 2005; Kottak, 2006; Mann, 2006; Wright, 2006; Ponting, 2007; Fagan, 2008; Harman, 2008; Taylor, 2008; Spier, 2011).
- ii). Los liderazgos pudieron recaer en personas que ejemplificasen la generosidad y la capacidad de empatía (Harris, 1986, 2006; Kottak, 2006). Además, no debieron de ser hereditarios (Fagan, 2008).
- iii). Los hombres y las mujeres gozaron del mismo poder, como se puede inducir de las manifestaciones artísticas (estatuas femeninas con realismo sexual), los

123 Un indicio de este papel central es que las primeras sociedades agrícolas mesopotámicas estuvieron lideradas por sacerdotes (Staubwasser y Weiss, 2006).

124 Apartado 1.1.

125 Apartado 1.1.

enterramientos (sin diferencias entre los sexos) y las costumbres sociales que se han podido deducir de los restos hallados (DeMeo, 2000; Eisler, 2003; Harman, 2008; Taylor, 2008). Esto no impidió que siguiese existiendo una cierta separación de tareas entre hombres y mujeres, de forma que los primeros se encargaron de las más arriesgadas y con más movilidad (caza, cultivo, comercio), mientras las mujeres realizaban las de menor movilidad (cultivo, cuidado doméstico) (Fagan, 2007; Hernando, 2012).

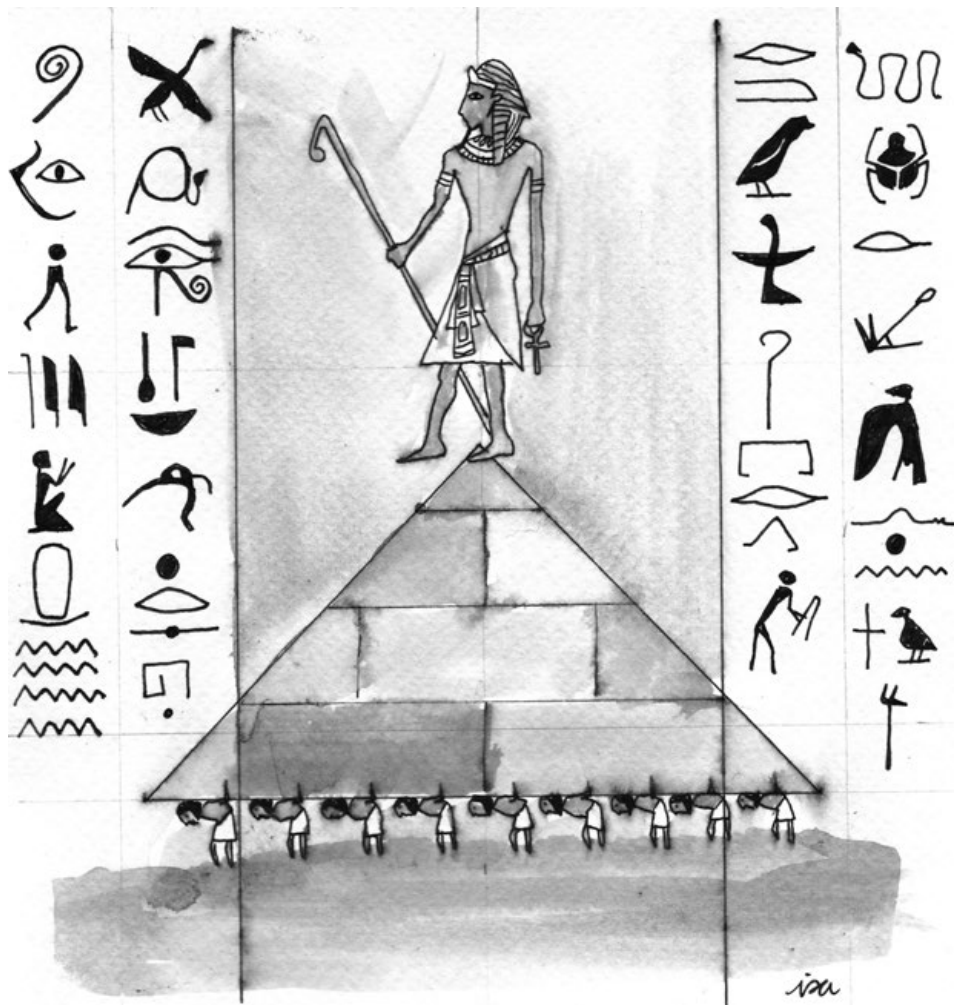
- iv). Los bienes comunes (especialmente la tierra) debieron de primar frente los individuales (Bahuchet, 1993; Mander, 1996; Wright, 2006; Fagan, 2008; Harman, 2008).
- v). En consonancia con lo anterior, el trabajo debió de ser fundamentalmente colectivo y cooperativo (Mander, 1996; Fagan, 2008; Harman, 2008).
- vi). Los excedentes agropecuarios se siguieron gastando en muchas ocasiones en celebraciones que unían a distintos grupos humanos. Estas celebraciones también tenían un efecto de nivelación económica y de redistribución de la riqueza (Polanyi, 2011; Spier, 2011). En todo caso, este no fue el único formato y también existieron otros, como la donación rotativa de bienes entre comunidades (Polanyi, 2011).
- vii). Las guerras siguieron siendo algo extraño y de menor intensidad (aunque pudiese aumentar la conflictividad), como indica que los primeros poblados no estaban fortificados¹²⁶ ni en lugares de difícil acceso, las comunidades no tenían casi armas, no aparecen enterramientos masivos con signos de violencia¹²⁷ y siguen sin realizarse pinturas sobre batallas. Probablemente, los conflictos entre comunidades se resolverían mayoritariamente mediante juegos rituales (Gimbutas, 1991; Christian, 2005; McNeill y McNeill, 2010; Taylor, 2008; Faulkner, 2013).

Es importante recalcar que, a pesar de la producción de excedentes propiciada por la agricultura, de la posible dedicación de miembros de la sociedad para otros fines distintos de la consecución de alimentos y del incremento de la densidad de población, muchas sociedades siguieron siendo igualitarias y sin Estados. Las sociedades dominadoras no aparecieron como evolución inevitable de la existencia de excedentes y de la especialización social.

Volvemos a subrayar que no afirmamos que las personas que conformaron estas sociedades fuesen intrínsecamente más generosas o que tuviesen una mayor predisposición hacia la ayuda mutua, sino que la estructura social fomentaba estos comportamientos.

126 En todo caso hay asentamientos como Jericó que sí construyeron murallas, pero no está claro si su función fue militar o de defensa contra inundaciones (Fagan, 2008).

127 Aunque existen excepciones como el de Talheim (Alemania), de 5000 AEC (Diamond, 2013).



Ciudades, Estados e imperios agrarios en un mar de ruralidad aestatal

Yo, la que alguna vez se sentó triunfante
fui arrojada del santuario,
como una golondrina (Lugalanne) me hizo volar por las ventanas,
y mi vida se fue consumiendo.
Él me hizo caminar sobre las breñas al borde del desierto,
me arrancó la corona
y me dio daga y espada: "esto es para ti" - me dijo.

HeduAnna, poetisa de 2500 AEC que fue suma sacerdotisa en Ur

El uso de animales domésticos y de esclavos[/as] es más o menos el mismo; ambos prestan sus esfuerzos físicos para satisfacer las necesidades de la existencia.

Aristóteles

Hace unos 6.000 años, comenzó un cambio civilizatorio de gran magnitud que marcó la historia de la humanidad. Las sociedades agrarias se empezaron a volver dominadoras, patriarcales y violentas, creando ciudades y Estados. Además, comenzaron una lenta desacralización de la naturaleza. Estos factores (Estado, patriarcado, guerra y explotación de la naturaleza) nacieron juntos. Por supuesto, el cambio no fue solo social sino también psicológico. Un elemento determinante de esta mutación civilizatoria estuvo en el desarrollo en algunos hombres de una identidad individual que sustituyó a la relacional. A esta civilización, que en realidad comprende una amplia diversidad interna, la denominamos dominadora.

Este salto fundamental en la historia de la humanidad estuvo posibilitado, y a su vez permitió, una importante revolución energética: las élites tuvieron a su disposición mayores fuentes de energía a través del esclavismo, la servidumbre y el uso de animales para el trabajo.

Este tercer capítulo desarrolla los primeros milenios de las sociedades dominadoras, los que se extienden desde 4000 AEC hasta el inicio del capitalismo,

alrededor de 1500 EC. Durante este periodo, los Estados se fueron expandiendo y consolidando en los espacios más fértiles del planeta. Esta expansión no se realizó sin fuertes resistencias, internas y externas, que determinaron el devenir de las distintas sociedades en elementos tan centrales como la religión. En todo caso, al final de esta etapa la mayoría de la superficie del planeta siguió estando habitada por sociedades sin Estado: poblaciones *forrajeras*, pastoriles nómadas o agrícolas con otros formatos de organización social.

La guerra, el comercio, el tipo de dinero, las desigualdades sociales (y especialmente la esclavitud), el patriarcado y la desconexión de la naturaleza evolucionaron juntos durante todo este periodo histórico y se entrelazaron realimentándose mutuamente. Pero la evolución no fue lineal, sino que, por ejemplo, en la primera mitad del II milenio EC estos parámetros disminuyeron en Afroeurasia.

Durante esta amplia etapa, muchas de estas sociedades, basadas en la agricultura y el comercio local, tuvieron que enfrentarse al agotamiento de los recursos que tenían disponibles y a cambios climáticos. Esto impulsó colapsos, fuertes reorganizaciones sociales para acoplarse a los límites ambientales o crisis periódicas.

En este capítulo, el “mundo” de Papúa–Australia no lo abordamos apenas, pues permaneció fundamentalmente en una civilización igualitaria que encaja en lo descrito en los capítulos anteriores. Lo mismo puede decirse de África subsahariana. América sí será objeto de estudio, pues en la siguiente etapa, la de la aparición del capitalismo y la Modernidad, cumplió un papel fundamental en su implantación. Pero el análisis no será en la profundidad en la que trataremos Afroeurasia, que fue el espacio en el que se desarrolló primordialmente la civilización dominadora.

3.7 La segunda revolución energética: la esclavitud, la servidumbre y la domesticación de los animales

La base energética de todos los Estados agrarios fue la biomasa. Se usó para la alimentación humana y del ganado, y como fuente de calor. Además, también fue la materia prima más utilizada para todo tipo de herramientas, vehículos y en la construcción²³⁸. De esta forma, la productividad de la tierra (para usos agrícolas, forestales y/o pecuarios) era la que marcaba los límites de acceso energético y material. En cualquier caso, al igual que con las sociedades *forrajeras*²³⁹, el consumo de energía fue prácticamente igual al consumo total de materiales: casi toda la biomasa se utilizó para fines energéticos.

La civilización dominadora solo fue posible gracias al aumento de la energía disponible en forma de trabajo, en concreto a través de la domesticación de animales²⁴⁰ y del control humano²⁴¹. “Fue una transformación revolucionaria, probablemente tan espectacular, a su modo, como la posterior de los combustibles fósiles” (Christian, 2005). En todo caso, estas sociedades siguieron teniendo una elevada eficiencia desde el punto de vista de la energía consumida para satisfacer las necesidades básicas.

Las estructuras sociales que se crearon tuvieron como finalidad, entre otras cosas, el aprovechamiento de estos nuevos vectores para incrementar el poder de los soberanos. Dominar la energía equivalía a dominar a las personas. Y, para dominar a las personas, había que acumular energía. Todo ello se tradujo en el control del territorio, la base de los alimentos, los combustibles y la fuerza de trabajo. La distribución del consumo energético (directo e indirecto) fue muy desigual, como las propias sociedades²⁴².

238 El uso total de minerales pudo ser de 10-100 kg/per, siendo la materia acumulada en forma de construcciones menor de los 10.000 kg/per (Krausmann, 2011).

239 Apartado 1.3.

240 Es indicativo que exista una correlación entre una mayor desigualdad social y un mayor uso de animales de tiro en toda esta época y por todo el planeta (Kohler y col., 2017).

241 Así, se pasó de los 100 W de potencia de los que es capaz un ser humano, a los 10.000-100.000 W que se movilizaron para las grandes construcciones monumentales, y se multiplicó por 3-6 la potencia humana con el uso de animales (tabla 1.2) (Smil, 1994). El consumo de energía humana evolucionó de 12.000 cal/per/d a 25.000 (Brooke, 2014).

242 Durante toda esta etapa, los estratos populares centraron casi todo su consumo endo y exosomático en la satisfacción de sus necesidades básicas de alimentación, calefacción y techo. Todo ello con una relación de consumo endo-exosomático de 1:2-3 en la mayoría de los casos. En la actualidad, puede alcanzar 1:80 (González de Molina y Toledo, 2011).

Una de las consecuencias de este mayor flujo energético disponible fue que el ritmo de la historia cobró impulso. Mientras que en el periodo anterior, los sistemas humanos fueron estables durante decenas de miles de años²⁴³, los cambios sociales empezaron a acortarse con una mayor cantidad de energía disponible. Se acortaron porque esta energía permitió una mayor especialización social e inversión en innovación, y por la extensión de las relaciones de dominación humanas, lo cual fue una fuente continua de desestabilización social. A todo ello se sumó la valoración social del cambio promovida por los sujetos individualizados. En todo caso, mientras la base de la economía siguió siendo la agricultura solar, los cambios fueron relativamente lentos, pues las sociedades dependían de los equilibrios con el entorno y los excedentes energéticos eran reducidos. De este modo, las transiciones energéticas (animales-molinos, buey-caballo) durante el metabolismo agrario duraron de media 500 años en la fase de innovación y 300 en la de difusión (tabla 6.1) (Fouquet, 2010).

Este salto energético ya estaba potencialmente presente en las sociedades igualitarias que practicaban la agricultura y la ganadería, y tenían posibilidad de aumentar su población y coordinar el trabajo humano²⁴⁴. Así, una disponibilidad mayor de energía es razón necesaria para evoluciones hacia grados mayores de dominio, pero no suficiente: hacen falta también cambios en el plano sociopolítico y psicológico, como hemos visto.

Implicaciones de la domesticación de los animales

Hace 6.000-7.000 años, las comunidades agrarias domesticaron muchos animales (caballos, bueyes, ovejas), y posteriormente aprendieron a utilizar su fuerza física y sus productos secundarios (estiércol, leche²⁴⁵, huevos, lana). Este nuevo conocimiento se esparció mayoritariamente en la civilización dominadora y la conformó de manera profunda. Vamos a entrar en alguna de estas modificaciones.

El uso de animales de tiro implicó un mayor consumo energético en términos globales, aunque en muchas ocasiones la energía que usaron no podía ser aprovechada por los seres humanos (como los pastos). A cambio, los animales pusieron una potencia mucho mayor en manos humanas²⁴⁶. La elección de unos animales u otros dependió en muchas ocasiones de sus requerimientos energéticos²⁴⁷.

La domesticación de animales permitió una mayor expansión de la actividad agrícola-ganadera. Por un lado, se pudieron cultivar más suelos por el aporte de estiércol y, sobre todo, por la nueva capacidad de roturar terrenos duros y arcillosos.

243 Apartado 1.3.

244 Apartado 2.3.

245 Durante el Paleolítico, las/os niñas/os dejaban de producir lactasa (la enzima que procesa la lactosa) tras el destete. Pero, hace unos 10.000 años empezaron a aparecer comunidades en distintos puntos del globo (Europa, África, suroeste asiático) en las que los individuos mutaron y mantuvieron la capacidad para digerir la leche durante toda la vida. Actualmente, 1/3 de la población mundial es tolerante a la lactosa (Mediavilla, 2015).

246 Por ejemplo, un caballo necesita 4 kg de avena diarios, lo que alimentaría a 6 hombres fuertes. Sin embargo, puede realizar el trabajo de 10 (Smil, 2000).

247 Un caballo requiere unas 2 ha para su alimento, pero un buey necesita menos (Ponting, 2007).

Además, la domesticación también facilitó la colonización más intensiva de regiones con suelos áridos no aptos para el cultivo, pero sí para el pastoreo²⁴⁸. El control de animales de carga también potenció el comercio y la comunicación, sobre todo en las zonas de interior²⁴⁹. Finalmente, la caballería y los carros de combate dotaron a los ejércitos de mayor poder y movilidad.

Un ejemplo paradigmático de estos cambios en cascada fue lo que desencadenó que en las estepas euroasiáticas se empezase a montar a caballo en 4200-4000 AEC. Esta capacidad transformó estas regiones en corredores, gracias a que el caballo y el carro permitieron colonizarlas y recorrerlas. Además, permitió tener rebaños mayores. También realizar incursiones de saqueo, que fueron impulsadas por la necesidad de nuevos pastos para esos rebaños incrementados. Y esa expansión requirió de más riquezas, lo que incentivó el comercio a larga distancia (Anthony, 2007).

Hasta 1500 AEC, el asno fue el principal animal para el comercio. Después, en las zonas aptas, fue sustituido por el camello²⁵⁰. Pero, por encima de ambos el animal de carga y de tiro fundamental fue el caballo (exceptuando en las zonas desérticas y las pantanosas), que es capaz de desplegar una potencia mayor²⁵¹, vivir más tiempo, desplazarse más rápido y trabajar más horas que bueyes y búfalos de agua. Así, entre los siglos XI EC y XVI EC se convirtió en una herramienta común de trabajo en Europa. Sin embargo, en otros lugares, como China e India, se siguieron usando búfalos de agua y bueyes prioritariamente, pues no necesitan casi aporte de grano en su alimentación (Smil, 1994, 2017). Al igual que en el caso del camello, la potencia utilizable de los caballos aumentó con los avances tecnológicos. Entre ellos están el collar, que les permitió respirar bien mientras cargaban, y las distintas evoluciones del arado²⁵² (Fagan, 2009; Smil, 2004, 2017).

La domesticación no se produjo en América, ya que allí no había animales adecuados para estos fines como consecuencia de la extinción de la megafauna²⁵³. Este elemento fue de una importancia clave en el desarrollo más lento de las formas de dominación en América frente a Afroeurasia. Sin animales de tiro no puede haber arado, ni transporte en carros, ni fertilización, ni un desarrollo de determinadas armas de guerra. Y esto tiene otra serie de repercusiones como la menor

248 Las primeras formas de pastoreo son de alrededor de 4000 AEC y aparecieron en el sureste de Rusia y el oeste de Kazajistán (González de Molina y Toledo, 2011).

249 Pero siempre que fue posible, el comercio se hizo por vía marina o fluvial. Mientras un caballo puede llevar 90 kg de carga o arrastrar 1.800 kg con ayuda de un carro por una buena carretera, una pequeña embarcación es capaz de llevar 25.000 kg (Bernstein, 2010).

250 Un único jinete podía conducir 3-6 camellos transportando 1-2 t, 30-100 km/d. Las mejoras posteriores de las sillas (alrededor de 200 EC) hicieron que un único animal pudiese acarrear 225-450 kg (Bernstein, 2010; McNeill y McNeill, 2010).

251 Los bueyes y búfalos de agua trabajaban el equivalente a 5 personas durante 300 d/año, mientras que los caballos podían cubrir el trabajo de 6 (Smil, 2017).

252 Su invención se realizó en China alrededor del siglo I AEC (SMIL, 1994). Sus evoluciones, por ejemplo el arado con vertedera, permitieron poner en cultivo nuevas tierras en Europa, lo que supuso un desarrollo de la producción equivalente al que se produjo en China cuando se empezó a cultivar el arroz (McNeill y McNeill, 2010).

253 Apartado 1.2. La llama se usó solo como animal de carga (1/4 menos potente que el camello), pero no de tiro (McNeill y McNeill, 2010).

implantación de un estrato mercantil y, con ello, del dinero o de la escritura en lugares como el Imperio inca. No queremos sostener que la ausencia de grandes animales domesticables fuese el único factor que influyó en la más lenta evolución de estructuras de dominación en América frente a Eurasia. Sin embargo, sí queremos subrayar la centralidad de la energía en la construcción estatal. Más adelante volveremos sobre esto.

Cambios fruto del control de las personas

La revolución energética no fue solo por la domesticación de animales, sino también por la esclavitud y el trabajo más o menos forzado de seres humanos. Con la civilización dominadora, se inició la era en la que unos seres humanos empezaron a obligar a otros a usar de forma intensiva su fuerza física para producir²⁵⁴. Además, comenzó el dominio de los hombres sobre las mujeres. Estas dos importantes formas de energía pasaron a ser controladas, en parte, por las estructuras de poder centralizadas.

Para el uso del trabajo humano no solo fue necesario su dominio, sino también el crecimiento poblacional. Ya hemos visto el papel que tuvo el control del cuerpo de las mujeres en el proceso. Además, también se incrementó la tierra cultivada gracias a nuevos desarrollos (como el aterrazamiento) y la posibilidad de cultivar tierras más duras (por el uso de mejores arados y de tiro animal). La mayor producción agraria no solo permitió que aumentase la población, sino que la relación inversa también se produjo: la producción creció como consecuencia de que más personas trabajaron los campos. Por eso, en esta etapa el campesinado tendió a tener familias lo más grandes que pudo, en las que todos los miembros, desde pequeños, realizaban labores agrícolas y ganaderas.

También resultó clave el incremento de la productividad de la tierra (figura 3.3). Para ello, se combinaron varias estrategias: i) Introducción del trabajo animal en sustitución del humano. ii) Irrigación, que posibilitó el aumento de las cosechas²⁵⁵ y la colonización agraria de nuevas tierras. Además, potenció la formalización de los Estados, ya que fueron los Gobiernos quienes se encargaron de regularla y realizar las obras para su desarrollo (acueductos, embalses, pozos, norias). iii) Sostenimiento de la fertilidad del suelo con ayuda del barbecho, los fertilizantes animales²⁵⁶ y vegetales (leguminosas), y la rotación de cultivos²⁵⁷. iv) Aumento de la diversidad de cosechas

254 El ser humano puede transformar en trabajo muscular aproximadamente un 20% de la energía que consume diariamente (Martínez Alier y Naredo, 1979; Smil, 2004). Es capaz de cargar una proporción de su peso mayor que mulas o caballos (Lorenzo, 2006), siendo energéticamente 2,5 veces más eficiente que los equinos (Cottrell, 1955).

255 Para el cultivo de trigo, la pluviosidad tiene que alcanzar los 15-30 cm de agua durante los 4 meses de crecimiento. En lugares con menores precipitaciones, como Mesopotamia, esto implicó la necesidad de regadío (Smil, 1994).

256 Incluyendo los humanos. Por ejemplo, en las ciudades chinas se reciclaba el 70-80% de las heces y orines humanos (Smil, 2017).

257 Algunos de estos cambios fueron lentos. Por ejemplo, la rotación de cultivos incluyendo leguminosas no se convirtió en una práctica extendida en Europa hasta 1750-1880 (Smil, 2017).

mediante el policultivo y las rotaciones, lo que hizo la agricultura más resiliente y productiva, al tiempo que incrementó la seguridad alimentaria y la calidad de la dieta de la población. Todas estas medidas se implantaron antes en terrenos sometidos a estrés ambiental (áridos, semiáridos, duros) y en regiones densamente pobladas (Smil, 2017).

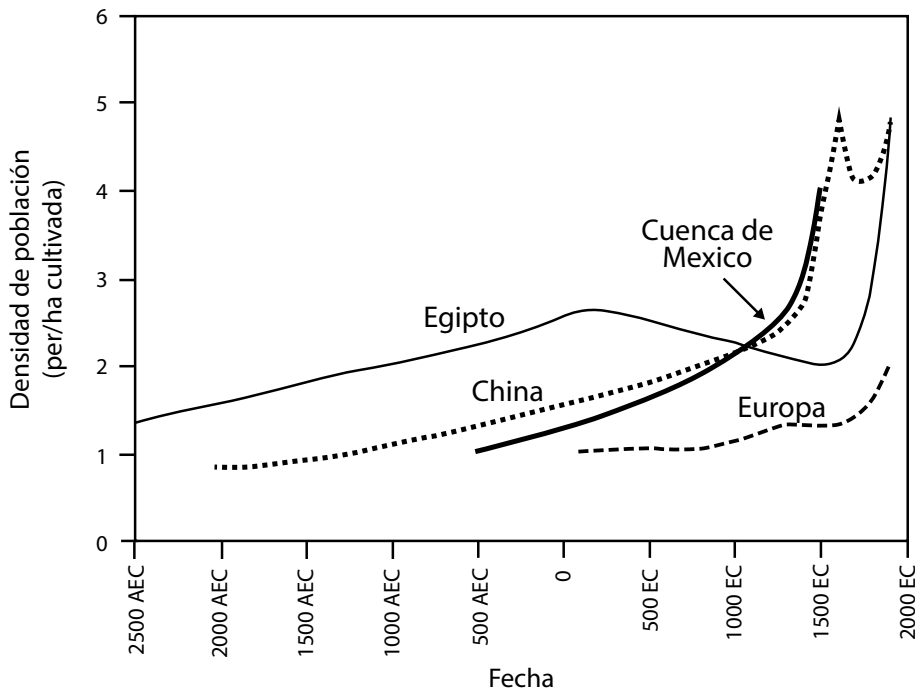


Figura 3.3 Densidad de población por hectárea cultivada en Egipto, China, cuenca de México y Europa (Smil, 2017).

La energía que proporciona y que requiere la agricultura (y más en concreto el cultivo de cereal²⁵⁸) fue un factor fundamental para explicar la evolución social diferenciada en distintos lugares del planeta. El arroz arroja un rendimiento de 100:1, mientras que el trigo lo hace de 6:1. En cambio, el cultivo de arroz necesita más mano de obra que el de trigo (McNeill y McNeill, 2010) y se presta menos al trabajo animal. Estos dos factores explican, en parte, que China estuviese mucho más poblada que Europa y que la fuerza del campesinado oriental fuese mayor que la del occidental, lo que facilitó que en un lugar no se diese el salto al capitalismo y en el otro sí. Sobre este aspecto entraremos más adelante²⁵⁹.

258 En China antes de la Revolución Industrial más del 90% de la tierra se usaba para cultivar cereales, menos del 5% para patatas, el 2% para fibras y el 1% para vegetales (Smil, 2017).

259 Otro ejemplo fue el éxito del Imperio parto (figura 3.2b), que fue capaz de rechazar las invasiones de pueblos de las estepas gracias a poder alimentar a caballos grandes y fuertes que sostuvieron a jinetes con pesadas armaduras. Para conseguir esto, complementaban la dieta equina con alfalfa, algo que no era posible en las estepas y resultaba demasiado costoso

El trabajo humano se potenció a través de nuevos desarrollos técnicos, que requirieron la obtención de más energía de la biomasa. Tal es el caso de la aparición de la metalurgia de los metales duros como el bronce²⁶⁰ y, especialmente, el hierro²⁶¹, aunque solo se desarrollaron en Afroeurasia. El hierro se trabajó en forja, no en fundición, pues no hubo hornos lo suficientemente potentes durante muchos siglos²⁶². Desde el punto de vista de la utilización total de energía, la metalurgia supuso un incremento, no un ahorro²⁶³. Esto será una constante en el resto de la historia de la humanidad.

El hierro permitió: i) La invención del arado, lo que aumentó la eficiencia del trabajo y la puesta en producción de nuevas tierras, y esto a su vez el incremento demográfico. ii) La tala más rápida de bosques, y con ello el aumento de tierras de cultivo y leña para quemar. iii) La invención de la espada, medio guerrero solo superado por la pólvora. iv) Y también de la herradura, fundamental para el desarrollo militar, comercial y agrícola.

Otras innovaciones que permitieron aumentar el trabajo humano y animal fueron las que potenciaron el uso de energías hidráulica y eólica²⁶⁴. Para ello se desarrollaron notablemente los molinos de agua (especialmente) y de viento²⁶⁵. Con ellos se molió²⁶⁶, se batió, se alimentaron hornos, se prensó, se bombeó, etc. Además, permitieron un uso más intensivo de materia y energía²⁶⁷. Su desarrollo fue mayor en los periodos en los que el trabajo humano fue más caro gracias a las resistencias sociales²⁶⁸, puesto que en las sociedades dominadoras la tecnología ha sido un instrumento de control de la rebelión laboral. Estos desarrollos tecnológicos se fueron haciendo más sofisticados con el tiempo, pero sin suponer una revolución energética, pues solo supusieron una aportación significativa en territorios y periodos

en lugares como China. De este modo, las poblaciones hunas, xiongnu y ávaras, que fueron rechazadas por la caballería parta, terminaron desplazando sus incursiones hacia el este, invadiendo China (ejércitos hunos y xiongnu), y el oeste, contra el Imperio romano (tropas hunas y ávaras, junto a las godas y las vándalas) (Chew, 2007; McNeill y McNeill, 2010).

260 En Europa, se empezó a usar el bronce en 3700-3500 AEC (Anthony, 2007).

261 A pesar de que se conocía antes, ninguna sociedad utilizó el hierro de forma extensiva antes de 1400 AEC y no fue habitual hasta 1000 AEC (Smil, 1994; McNeill y McNeill, 2010). Después de 600 AEC, el hierro ya estaba extendido por toda Afroeurasia. Puede que en África subsahariana se inventase su forjado de forma independiente (McNeill y McNeill, 2010).

262 En el siglo XIV EC, en el caso de Europa, se empezó a fundir (Mumford, 2006).

263 Tallar y pulimentar la piedra requería inversiones energéticas moderadas. Sin embargo, la construcción de un hacha de bronce requiere unas 80 veces más energía que si fuese de piedra. Si es de hierro, el requerimiento se multiplica por 800 (Lorenzo, 2006).

264 Los molinos de agua más potentes de la época del Imperio romano tenían unos 2.000 W, frente a los 100 W de un humano fornido o los 300 W de un buey. Su potencia aumentaría a 5.000 W al final del I milenio y a no más de 8.000 W en 1700 (Smil, 2004).

265 Los primeros molinos hidráulicos datan de alrededor de 100 AEC y los eólicos de 1000 EC (Smil, 1994, 2004; Lorenzo, 2006).

266 Fue la principal utilización. Por ejemplo, en la Inglaterra medieval supuso el 90% del uso de los molinos hidráulicos (Smil, 2017).

267 Por ejemplo, la difusión del uso masivo de la herradura en Europa en el siglo X EC se produjo en paralelo al de las ferrerías movidas por agua (Lorenzo, 2006).

268 Este fue el caso del desarrollo de los molinos hidráulicos en paralelo al alza del precio de la mano de obra esclava en el Imperio romano (Debeir y col., 1991; Lorenzo, 2006).

determinados²⁶⁹ (Krausmann y col., 2008).

En el mismo sentido, se produjo una progresiva mejora en el transporte mediante veleros, especialmente en Eurasia: se aumentó notablemente el tonelaje, la maniobrabilidad, la capacidad de navegación contra el viento y se inventó la brújula²⁷⁰. Sin embargo, todos estos avances serían mucho más importantes después del inicio de la expansión colonial europea.

Por último, también se desarrollaron elementos básicos de la ingeniería que aumentaron la eficiencia de la fuerza humana y animal: con la ayuda de palancas, planos inclinados y poleas, y a través de la fuerza humana y de animales, las sociedades afroeuroasiáticas realizaron todas las construcciones de obra civil y monumental de la época, y fueron capaces de transformar su entorno construyendo canales de riego y terrazas. Es más, en América ni siquiera se contó con la polea (la rueda solo se usaba para fines lúdicos), ni con animales.

Aumento en la capacidad de producir calor

El avance energético más significativo del periodo en la generación de calor fue el carbón vegetal (figura 3.4), que tenía una mayor densidad energética que la madera y los restos agrícolas (tabla 3.3), y una mejor calidad al producir menos humo y ser útil para lámparas transportables. Sin embargo, no solo se utilizó carbón vegetal, sino que se usaron también otros combustibles (tabla 3.3) en función de las características ecosistémicas de cada zona.

La clave del mayor poder calorífico del carbón vegetal es su desecado por combustión parcial en piconeras (tabla 3.3). En esta transformación, se perdía un 60% de la energía inicial (Smil, 1994). De este modo, el carbón vegetal no supuso ninguna revolución energética, ya que en realidad no fue una nueva fuente (es madera a fin de cuentas) e implicó una utilización poco eficiente de esta si se contempla todo el ciclo de vida. Es decir, que mejoró el rendimiento de la combustión, pero no redujo el consumo de madera.

	Contenido en agua (%)	Densidad energética (MJ/kg)
Madera dura	15-50	16-19
Madera blanda	15-50	21-23
Carbón vegetal	<1	28-30
Residuos agrícolas	5-60	15-19
Paja seca	7-15	17-18
Excremento seco	10-20	8-14

Tabla 3.3 Contenido energético de distintos combustibles vegetales. La densidad energética es de materia seca (Smil, 1994).

²⁶⁹ Por ejemplo, durante el Imperio romano los molinos de agua supusieron solo un 1% de la energía mecánica proporcionada por las personas y el resto de animales de tiro (Smil, 2017).

²⁷⁰ En China antes de 850 EC y en Europa alrededor de 1200 EC (Smil, 2017).

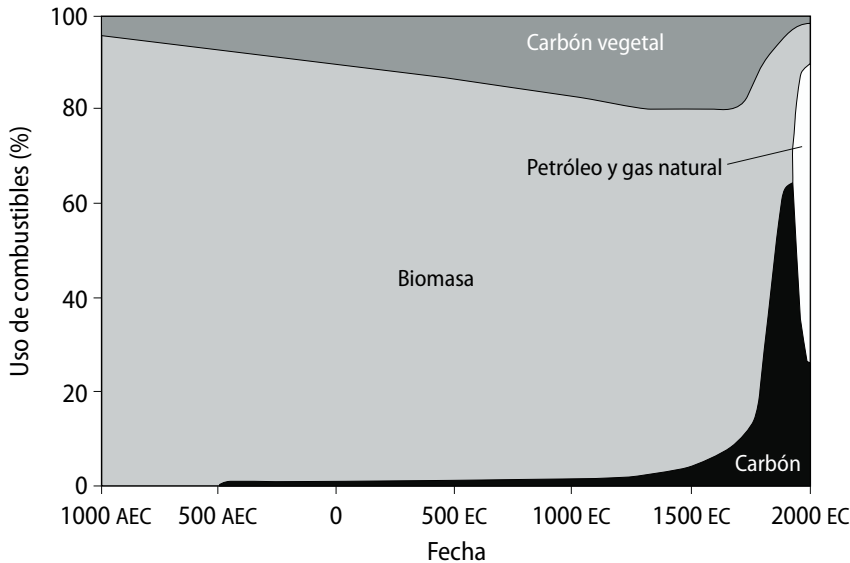


Figura 3.4 Combustibles usados por la humanidad como porcentaje del total (Smil, 2004).

El uso de leña y de carbón vegetal fue muy ineficiente²⁷¹. El resultado fue una fuerte demanda de madera y una deforestación masiva que resultó especialmente notable en zonas como el Mediterráneo²⁷² o el centro de Asia. Otra implicación de esta ineficiencia energética (unida a la poca capacidad de almacenar energía y concentrarla) fue que el uso de los metales fue reducido y no se extendió de forma masiva hasta la revolución de los combustibles fósiles.

El carbón, e incluso el petróleo y el gas natural, se llegaron a conocer y a utilizar hacia finales de este periodo (aunque en China se quema carbón desde hace casi 4.000 años), pero tan solo de forma residual, obteniendo estos recursos de afloramientos y vetas superficiales. El carbón se consideraba un combustible inferior por el hollín y el humo que soltaba.

Además, habría que añadir la invención del cristal²⁷³, que permitió mejorar la iluminación al tiempo que se mantenía un cierto aislamiento de las edificaciones.

271 Las fogatas convertían menos del 10% de la energía en calor utilizable y el carbón vegetal tenía una eficiencia de menos del 25%. Aunque los hornos experimentaron una continua mejora, la metalurgia no consiguió bajar de las 8-10 unidades de carbón vegetal por unidad de hierro trabajado (Smil, 2004). Si el combustible era madera, la cantidad podía llegar hasta las 1.000 unidades (Heinberg, 2006). En el caso del cobre, en Chipre en 1600 AEC se usaban 300 kg de carbón vegetal para producir 1 kg de cobre (Zittel y Exner, 2013).

272 En el Imperio romano, alrededor de 200 EC se usaban 650 kg/per/año de biomasa en calefacción. En el Londres de 1300 EC, eran 1750 kg/per/año (Smil, 2017).

273 La ventana más antigua data de 60 AEC y se ha encontrado en Pompeya (Debeir y col., 1991).

3.10 El medio ambiente como factor clave en la evolución de las sociedades agrarias

El extenso periodo histórico que abarca este capítulo estuvo caracterizado por el continuo auge y decadencia de Estados e imperios, que en ocasiones llegaron al colapso. Inspirándonos en la definición de Tainter (2009), por colapso de una estructura social nos referimos a la disminución drástica de su complejidad tras la cual surge una estructura marcadamente distinta de la previa. El sistema reduce su número de nodos (la población²⁹⁶), la interrelación entre los nodos, la especialización de estos y la información que fluye por el sistema y está contenida en él. La velocidad a la que se produce la reducción es rápida en términos históricos, pero ha abarcado unos 250 años de media si se considera la decadencia y el colapso (Greer, 2008). Como argumentaremos en el último capítulo del libro, estos colapsos fueron mucho menos profundos y rápidos que el que estamos viviendo de la sociedad industrial.

Reinterpretando a Tilly (1992), Turchin y Nefedov (2009) y Spier (2011) y Brooke (2014), durante esta época se repitieron pautas similares una y otra vez: i) Conquista y saqueo de nuevas regiones que permitieron acumular materia y energía que pagase a los ejércitos invasores y llenase las arcas reales. Esta fase también solía venir propiciada por un incremento en la explotación de la tierra. Todo ello generaba un aumento de la población. ii) Llegaba un momento en que ya no era viable por cuestiones logísticas o militares continuar con la expansión y las élites volvían la mirada hacia la obtención de tributos basados en la explotación de la tierra (principalmente). iii) La tierra, sometida a la sobreexplotación, empezaba a agotarse. En paralelo, los Gobiernos tenían que desviar recursos de la guerra a la gestión de sus territorios, que cada vez producían menos, lo que los debilitaba frente a otras potencias. iv) Progresivamente, los tributos no daban los ingresos suficientes para mantener y salvaguardar Estados grandes y, menos aún, imperios, por lo que se incrementaba la presión fiscal. Esto abundaba en la disminución, a medio plazo, de los ingresos, pues la población se empobrecía fruto de los mayores impuestos, y también de la rebaja de salarios y/o del incremento del precio de los alimentos. v) Finalmente, llegaba la transformación profunda de las estructuras estatales de mayor tamaño, su colapso o su sustitución por otras. Los cambios climáticos y las plagas fueron factores desencadenantes de estas transformaciones en las distintas fases (favoreciendo las expansiones, incrementando la erosión del suelo, sometiendo a presiones extra a los Gobiernos o desencadenando las caídas finales). Esto coloca los

295 Una película que recrea este tránsito es *Ágora*, de Alejandro Amenábar.

296 En muchos de estos colapsos pereció el 95% de la población (Riechmann, 2015).

límites ambientales en el corazón de las causas últimas de la evolución de los imperios y los Estados agrarios durante toda esta etapa²⁹⁷.

A pesar de esto, la economía de esta época tendía hacia el estado estacionario. Por una parte, porque era agrícola y dependía del entorno para su sostén. Por otra, porque el mercado a largas distancias no estuvo muy desarrollado por los problemas con el transporte, y por limitarse mediante normativas y preceptos morales en algunos lugares. Esto supuso que la economía fuese fundamentalmente local. En un mercado local enmarcado en una economía solar, la escasez de recursos se reflejaba rápidamente en los precios, lo que limitaba la posibilidad de sobreuso de estos.

A continuación vamos a describir dos sociedades que colapsaron durante este periodo, la romana y la maya. Elegimos estas entre las, al menos, 24 que colapsaron (Heinberg, 2015) por tener un tamaño grande, ejemplificar sociedades de dos “mundos” distintos, tener un grado de estructuración y complejidad alto, por su alto valor simbólico y por haber sido objeto de amplios estudios. A continuación, analizaremos China, como una sociedad que sufrió crisis periódicas sin llegar a colapsar. Finalmente, abordaremos una sociedad que no colapsó y se transformó hacia un funcionamiento en estado estacionario. Hemos escogido este caso porque es de un tercer “mundo”, el de Papúa–Australia, porque corresponde a uno de los lugares del planeta en el que se inventó la agricultura y porque responde a una lógica distinta a la estatal.

Aunque hemos escogido dos sociedades dominadoras como ejemplo de colapso y una igualitaria como ejemplo de pervivencia, no queremos decir que todas las sociedades dominadoras del pasado colapsasen. Es obvio que esto no ocurrió, como ejemplifican Egipto o China, que contaron con la ayuda de un aporte continuado de fertilidad extra vía las crecidas del Nilo y el loess. Lo que sí queremos decir, como discutiremos al final del libro, es que las sociedades dominadoras tienen una tendencia hacia el colapso.

Imperio romano

Roma se basaba en una interrelación entre la organización política centralizada, el ejército, el esclavismo y la agricultura. Las expansiones territoriales eran las que permitían una entrada continuada de recursos (oro, pero sobre todo tierra, que era la base de la producción energética de su economía solar) y de esclavos/as. Con estos recursos se mantenía el ejército que subyugaba a

297 Esto es lo que ocurrió cuando el campesinado griego, como consecuencia de la erosión de las colinas por la deforestación y el exceso de pastoreo, emigró hacia el suroeste de Asia y Egipto a partir de 323 EC, dando lugar a un cambio en la cultura helénica. Otro ejemplo es que como consecuencia del cultivo intensivo de los campos de loess chinos, aumentó el limo en el Huang He. Esto le hizo desbordarse periódicamente, lo que produjo importantes cambios en el Estado chino. Un último caso fue la salinización de las llanuras mesopotámicas como consecuencia del riego intensivo y del descenso de las precipitaciones, que fue una de las causas fundamentales de la decadencia de esta región y de las transiciones de poder, por ejemplo de Sumer a Sargón.

la población. Veamos con un poco más de detalle cómo funcionó el sistema en base, fundamentalmente, a trabajos de Weatherford (1997), Greer (2005), Lorenzo (2006), Wright (2006), Chew (2007), Montgomery (2007), Heather (2009), Tainter (2009), González de Molina y Toledo (2011), Brooke (2014) y Bardi (2014a, 2014b, 2017b).

Roma tuvo el ejército más poderoso de la región fundamentalmente porque su sistema agrícola le permitió mantener el ejército numeroso. Gracias a él, fruto de las guerras de expansión desde mediados del siglo III AEC entraron cantidades crecientes de oro y plata al tesoro romano. Además, estas guerras proveyeron de mano de obra esclava²⁹⁸ y aumentaron la producción agrícola. Esto implicó que la población pagó muy poco (o nada) de las campañas. Así, la Roma imperial se fue expandiendo hasta Augusto (27 AEC-14 EC), que dobló el tamaño del Imperio hasta alcanzar casi su máxima extensión.

Pero estas tasas de ingresos no se pudieron mantener por varias razones: i) El número de conquistas posibles fue declinando cuando Roma chocó con el Imperio persa por el este y sus fronteras norte y sur lindaban con tierras poco interesantes. ii) Al incrementarse el tamaño del Imperio, también lo hicieron los costes de transporte, especialmente por tierra²⁹⁹. iii) Una vez conquistadas nuevas tierras y obtenidos los beneficios del botín, era necesario invertir en obras de ingeniería civil, en burocracia y en unidades militares³⁰⁰, lo que hacía que los beneficios fuesen decreciendo, mientras los costes se incrementaban. iv) De una economía basada en el oro y la plata expoliados, junto a cantidades crecientes de trabajo esclavo, se pasó a una centrada solo en los excedentes agrícolas y en la minería de metales preciosos, que eran mucho menos rentables y, además, se fueron agotando (erosión de suelos, desplazamiento de agricultores al ejército, agotamiento de las mejores vetas y de la madera para fundir los metales³⁰¹). Así, el Imperio tuvo que enfrentar crecientes problemas fiscales y energéticos. El presupuesto era suficiente para el funcionamiento normal, pero no daba para afrontar gastos inesperados, que eran inevitables, como repeler a los pueblos “bárbaros”.

Para hacer frente a estos problemas, los sucesivos Gobiernos fueron vendiendo parte del tesoro y de las tierras estatales. Pero las estrategias principales fueron otras. La primera consistió en la obtención de derechos de señoreaje crecientes a través de la devaluación de la moneda por su mezcla con metales de menor valor³⁰². Además, como la devaluación de la moneda producía inflación, la deuda del Estado se

298 Entre 65 AEC y 30 AEC, en Italia se requirieron 100.000 nuevos/as esclavos/as anuales. Desde 50 AEC hasta 150 EC, la demanda en el Imperio fue de 500.000 al año (Lorenzo, 2006).

299 El transporte por carretera era 28-56 veces más caro que por mar (Bardi, 2017b). Y eso a pesar de que el Imperio romano contó con la red más extensa, densa y mejor construida de carreteras del mundo en esa época (Smil, 2017).

300 Alrededor de 1/2 de los impuestos se dedicaba a sostener el ejército (Chew, 2007). En el siglo IV EC, el ejército de mercenarios tenía 650.000 efectivos (Harman, 2008).

301 La fundición de plata consumió más de 500 millones de árboles durante 400 años, deforestando más de 180.000 km² (el doble del área de Portugal) (Perlin, 2004). Solo la mina de Río Tinto debió de consumir 750 ha/año (Smil, 2017).

302 Al final del siglo III EC, el denario había perdido un 98% de su contenido en plata.

iba haciendo menor con el tiempo³⁰³. La segunda estrategia fue un incremento de impuestos al campesinado y, como consecuencia de ello, el aumento del expolio agrario. Esto último incentivó una erosión creciente del suelo.

Pero la sangría financiera siguió aumentando. Por una parte, en la medida que se incrementaban los impuestos, también tuvieron que hacerlo los gastos para legitimar el poder de Roma a través de aumentos de salario en el ejército, construcción de infraestructuras o subsidios. Además, las guerras contra las poblaciones germánicas no producían ya botines. A todo ello, se sumaban los gastos suntuosos de los/as patricios/as, que consumían grandes cantidades de productos exóticos de Asia pagados con oro y plata. En los dos siglos siguientes, la situación empeoró al doblarse el ejército y la burocracia, con todos los gastos que eso conllevó. En el siglo III EC, los impuestos estaban agotando al campesinado, que a su vez veía cómo la tierra iba perdiendo fertilidad. En el siglo IV EC, la población había descendido un 40% (fruto de hambrunas y epidemias), con lo que se abandonaron numerosas tierras, fenómeno que se acrecentó por las presiones a la población agraria a enrolarse en el ejército. Así, el sistema tributario, basado en el campesinado, fue entrando cada vez más en quiebra³⁰⁴. La situación final era de agotamiento financiero, pérdida de legitimidad y debilidad militar, hasta el punto de no poder garantizar la integridad de las fronteras. Todo esto acompañado de una creciente decadencia científica y filosófica, que no llegó con los pueblos germánicos, sino que fue una tendencia que se produjo sobre todo a partir del siglo III EC.

Los problemas no eran ni solo, ni fundamentalmente, financieros. Más radicales que estos eran los ambientales. El Imperio romano produjo una fuerte deforestación para roturar nuevas tierras³⁰⁵, construir barcos y casas, alimentar al ejército³⁰⁶, dotarse de combustible y sostener su alta urbanización³⁰⁷. Además, la erosión del suelo en las penínsulas itálica e ibérica fue notable³⁰⁸. Todo ello muestra cómo el metabolismo romano fue hallando sus límites. Se pasó de unos altos rendimientos por la apropiación de botines en forma financiera (oro) y energética (esclavos/as, tierras), a unos rendimientos decrecientes por el incremento de gastos y la disminución de la productividad agraria. A todo ello se sumó que alrededor de 300 EC

303 Con una inflación del 5% anual, los precios se doblan cada 14 años, mientras que la deuda permanece en el mismo valor nominal si no se corrige en el mismo porcentaje.

304 Una prueba es que, en el momento del colapso, la mayoría del campesinado que no era esclavo/a se había convertido en siervo por deudas con los patricios, lo que sería el germen del sistema feudal (Graeber, 2011).

305 Así, desaparecieron el león de Europa, el tigre de Irán y Armenia, o el elefante, el rinoceronte y la cebra del norte de África.

306 El consumo de cereales del ejército romano en Bretaña requería unas 81.000 ha de tierra, que para ser aradas demandaban unos 10.000 animales de tiro. La alimentación de estos animales requería 12.000-20.000 ha extra de cultivo cerealístico o de pastos (Chew, 2007).

307 Roma requería una superficie como el actual Líbano de trigo para abastecerse. El conjunto de la población imperial necesitaba un área similar a la Francia contemporánea (Homer-Dixon, 2008).

308 Brooke (2014) argumenta que esta erosión no fue por la actividad agrícola, sino consecuencia de la despoblación y el aumento de precipitaciones característico del periodo de decadencia romana. En todo caso, esto está sujeto a controversias (Bardi, 2017b).

el clima se hizo más húmedo y frío, lo que redujo la productividad de la agricultura romana basada en cereales y vides. En contraposición, el del norte de Europa se hizo más seco, lo que empujó a los pueblos germanos, godos y hunos hacia el sur.

La decadencia también tuvo como una de sus causas centrales el descenso poblacional que hizo que se abandonasen tierras y se complicasen las finanzas imperiales y el reclutamiento para el ejército. Este descenso estuvo motivado por epidemias que sobrevinieron en periodos de 25-30 años a partir de la Plaga Antonina (165 EC), probablemente de viruela.

En el siglo II EC, las invasiones germánicas y las plagas ya habían debilitado considerablemente el Estado. En el siglo III EC, los problemas fueron cada vez más acuciantes, añadiéndose crisis económicas y guerras civiles. En el siglo IV EC, se sumaron a la lista de calamidades las hambrunas. En 395 EC, se partió el Imperio en dos, restaurándose momentáneamente la estabilidad, pero en 476 EC colapsó definitivamente el Imperio occidental. El colapso fue bien recibido por una parte importante del campesinado, pues supuso una liberación del yugo de Roma. Realmente, las invasiones germánicas se parecieron más a migraciones masivas en oleadas³⁰⁹ que fueron sustituyendo la administración romana, pero que no perseguían la caída del Imperio, sino participar de sus beneficios³¹⁰. Al final, en distintos lugares, como Bretaña, el nivel de complejidad social tras la caída del Imperio fue menor que la existente previamente. La urbanización cayó en todo el Mediterráneo³¹¹.

De este modo, la caída del Imperio romano occidental no tuvo una única causa, sino múltiples procesos de realimentación positiva que hicieron que su complejidad no se sostuviese una vez que sus costos económicos y energéticos fueron creciendo por encima de los beneficios. Sin embargo, el Imperio oriental sí sobrevivió durante unos siglos. Ello se debió a su mayor fortaleza económica³¹², cantidad de población y agricultura más productiva. Además, las fronteras orientales eran más seguras que las occidentales.

Una posible salida temporal para el Imperio occidental hubiera sido un salto energético a través de una mayor intensificación agraria que aumentase los recursos. Sin embargo, esto no se llevó a cabo, entre otras razones porque existían muchas tierras “vacías” fruto del proceso de despoblación por las hambrunas y epidemias.

La población del Imperio no pareció ser consciente de todo este proceso de decadencia. Sí de las derrotas militares, pero no de la situación más de fondo, pues fue, desde la perspectiva temporal de una vida humana, demasiado lenta para ser apreciada con claridad.

309 Probablemente, las primeras oleadas sí fueron militares en búsqueda de botines.

310 Estas poblaciones venían huyendo de otros grupos que operaban más al este (McNeill y McNeill, 2010) y del enfriamiento climático que se produjo en su región (Martín Chivelet, 1999; Brooke, 2014).

311 Entre las ciudades mayores (Roma, Cartago, Constantinopla, Antioquía y Alejandría), dos casi desaparecieron (Cartago y Antioquía) y el resto redujeron considerablemente su población. Así, Roma pasó de 1.000.000 de habitantes en 100 EC, a 500.000 en 500 y 15.000 en 1084 (Homer-Dixon, 2008).

312 Los impuestos no fueron tan gravosos para el campesinado como en el oeste y, a la vez, fueron suficientes para tener un tesoro saneado. Además, se quedó con 2/3 de la riqueza del antiguo Imperio (Chew, 2007).

Estados mayas

Describimos el auge y decadencia de los Estados mayas a partir de Christian (2005), Harris (2006), Mann (2006), Wright (2006), Diamond (2007), Ponting (2007), Greer (2008), Fagan (2007, 2008, 2009), Tainter (2009), Brooke (2014) y Kuil y col. (2016)³¹³.

La agricultura, basada en el frijol y el maíz, era la base de la sociedad. El 70% de la población se dedicaba al cultivo produciendo, aproximadamente, el doble de alimentos que necesitaba para sobrevivir. Esta productividad no era muy alta si la comparamos con la del Egipto clásico, donde el campesinado producía 5 veces lo necesario para su supervivencia. Ello redundaba en una menor resiliencia en situación de estrés. Además, esta baja productividad era una limitación a la hora de emprender guerras (podía sostener a menos población), lo que pudo ser una de las razones por las que no llegó a unificarse todo el territorio en un único Estado. Sin embargo, el rasgo más importante de la agricultura maya fue que la zona del Yucatán donde se asentaba tenía, básicamente, un único ecosistema, lo que limitaba la variedad de cultivos que se podían tener y, por lo tanto, hacía más vulnerable a la sociedad. A esto se añade que el suelo era pobre, de forma que cada 2 años había que empezar un proceso de tala y quema de nuevas parcelas dejando descansar las anteriores. En cualquier caso, fue suficiente para sostener una sociedad compleja³¹⁴.

El sistema maya se empezó a desarrollar desde 2000 AEC. Conforme la población fue creciendo, se pusieron en cultivo tierras menos productivas y, en paralelo, se intensificó la explotación de las más ricas. Esto fomentó un incremento de la población, que redundó en tensiones socioambientales. Ante esta situación, se optó por tres estrategias simultáneas.

Por un lado, se siguió profundizando en la intensificación agraria construyendo terrazas, canales de riego, balsas para almacenar agua y desecando zonas pantanosas. También, se incrementaron las tierras destinadas al cultivo a costa de las zonas boscosas de las laderas, lo que aumentó la erosión. Estas tierras estaban además fuertemente explotadas, con la recolección de un par de cosechas anuales. Y su fertilidad disminuía, ya que en las selvas esta está sustentada por la vegetación, que había sido eliminada. Todo ello llevó a la agricultura al límite de su capacidad para alimentar a una población numerosa³¹⁵, que se fue haciendo cada vez más vulnerable a las sequías, la erosión o las plagas.

La segunda opción fue la guerra contra otras ciudades-Estado para ampliar el territorio del que se extraían recursos. Los conflictos entre las ciudades-Estado mayas se empezaron a desarrollar con fuerza en 150-300 EC. La competitividad entre las distintas ciudades-Estado las llevó a desviar ingentes recursos para la guerra y para la construcción de pirámides. Las pirámides tenían, entre otras funciones, un

313 Hay otras investigaciones que cuestionan lo que vamos a describir (McAnani y Yoffee, 2010).

314 Por ejemplo, fue uno de los dos focos fundamentales de avances tecnológicos del "mundo" americano. Allí se desarrollaron la escritura y la astronomía.

315 En algunos lugares se alcanzaron 2,3 per/ha.

objetivo propagandístico: i) mostraban lo que se haría a quienes cayesen apresados; ii) animaban a venir a la población (y por tanto a la principal fuente de energía), mostrando la fuerza de esa ciudad-Estado; y iii) demostraban la cantidad de personas que eran capaces de movilizar las élites, disuadiendo a los rivales.

La tercera estrategia fue reforzar las relaciones de dominación y el Estado. Esto fue evidente alrededor de 50 AEC, con la presencia de dos o tres niveles de jerarquía (frente a las primeras ciudades mayas que tuvieron un uso comunitario de la tierra) y con la aparición de la arquitectura monumental. La jefatura del Estado era a un tiempo política y religiosa y era la encargada de la defensa frente a otras potencias y ante las adversidades climatológicas. El Estado ejercía un control fuerte sobre la economía y fue capaz de aumentar la eficiencia de la producción y de la distribución de alimentos.

Durante el Periodo Clásico (50 AEC-1000 EC), se ahondó en estos patrones: crecimiento de la población, intensificación agrícola, mayores niveles de dominación, más arquitectura monumental y guerras entre ciudades-Estado. De este modo, alrededor del siglo VI EC se construyeron las pirámides más impresionantes, se reforzaron los niveles jerárquicos, que alcanzaron hasta cuatro escalones sociales y se expandió la escritura (inventada tres siglos atrás), que registró la vida de los reyes. La población alcanzó el máximo alrededor de 800 EC³¹⁶. En ese momento, fue cuando empezó a reducirse la producción de alimentos.

A todas estas tensiones se sumaron sequías de varios años de duración en el periodo 750-1025 EC³¹⁷. Fueron más graves para las poblaciones del sur de Yucatán (donde se encontraba el grueso de las ciudades mayas) que, al estar situadas en una zona elevada, no podían traer agua de otros lugares. Además, no podían extraerla del subsuelo, pues el nivel freático estaba demasiado bajo. Es más, los sistemas de almacenamiento de agua debieron de empeorar las situación, ya que favorecieron que no cambiasen los patrones de consumo hasta que fue demasiado tarde. Funcionaron bien para periodos de sequía cortos, pero no para los largos.

En la fase final, la apuesta por la guerra y la arquitectura monumental detrató recursos (y atención) de la gestión de la supervivencia. Además, la mayor frecuencia de enfrentamientos empujó a la población hacia los núcleos urbanos buscando seguridad, lo que desatendió los campos. Finalmente, las invasiones de otras poblaciones, la sequía, las epidemias y las revueltas terminaron con el antiguo orden social y la población emigró de forma masiva hacia las zonas costeras abandonando las ciudades, cuando no pereció. Las poblaciones mayas no desaparecieron por completo ni su cultura tampoco: perduraron en las tierras más bajas del norte de la península. La población en la zona sur del Yucatán no se volvió a recuperar hasta siglos después, lo que puede señalar el pobre estado ambiental en que quedó la zona.

316 Con cifras parecidas a las de las ciudades sumerias, constituyendo una de las zonas más densamente pobladas del planeta de esa época.

317 Ya se habían producido otras sequías anteriormente, pero fueron en una época en la que la densidad de población era menor y hubo más capacidad de adaptación.

China

Entre el siglo X AEC y el XIX EC, China osciló entre periodos de crisis y de expansión. Los periodos imperiales con Gobiernos centralizados se caracterizaron por una producción cerealista eficiente y mercados activos. En estas etapas, la población creció y se acometieron obras públicas, como canales o carreteras. Esos ciclos terminaron cuando los costes de mantenimiento de esta complejidad excedieron las capacidades de los distintos Gobiernos. Lo que sucedió a continuación, fue la ruptura de la unidad del Estado, invasiones de pueblos limítrofes, degradación de las infraestructuras y declinación de la población. En el desencadenamiento de estas crisis, la variación de los monzones fue determinante: todos los cambios dinásticos coinciden con aumentos o disminuciones en las lluvias (figura 3.6).

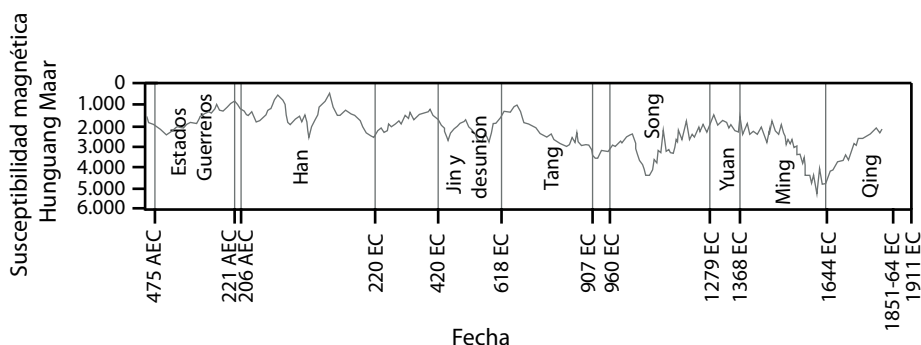


Figura 3.6 Precipitaciones monzónicas invernales en el este de Asia y dinastías en China (Brooke, 2014).

Pero, en la medida que los recursos disponibles por China tenían una tasa de recuperación rápida, principalmente por la sostenibilidad de la agricultura, porque la base del trabajo era humana y animal, y porque las infraestructuras podían servir como cantera de nuevos recursos; tras los periodos de crisis venían nuevos momentos de expansión. Las crisis no tenían como trasfondo un agotamiento de los recursos, sino más bien un sobreuso moderado que podía volver con cierta facilidad a tasas sostenibles. Esto permitió que China, a pesar de las crisis periódicas, no llegase a colapsar (Greer, 2005).

Papúa

Las tierras altas de Papúa fueron uno de los lugares donde surgió la agricultura. Por lo tanto, ejemplifican un modelo social sedentario de gran antigüedad, de unos 7.000 años. Este "mundo" no cambió hacia una civilización dominadora hasta que fue conquistado por las potencias europeas. La organización social era comunitaria y las decisiones se tomaban colectivamente. Las figuras que lideraban la distribución de los recursos no obtenían privilegios materiales por ello, ni dejaban de realizar labores de cuidado de la tierra (Kottak, 2006; Diamond, 2007).

Su sofisticado sistema agrícola tenía una de sus claves en la silvicultura acoplada con las huertas. Las casuarionas³¹⁸ eran la clave del sistema, ya que producen una excelente madera para la construcción, retienen el nitrógeno en la tierra y disminuyen la erosión. Ello permitía altos rendimientos agrícolas, gran variedad de productos y el sostenimiento de la fertilidad.

La sociedad tenía mecanismos de control poblacional, como la utilización de plantas silvestres con propiedades anticonceptivas o abortivas, la abstinencia sexual, dar el pecho durante un periodo de años o, en ocasiones, el infanticidio (Diamond, 2007).

Parece que, antes de llegar a este sistema, los lugares de la isla más poblados fueron fuertemente deforestados con el inicio de la agricultura. Este proceso abarcó desde 5000 AEC hasta 800 EC. En ese momento, se paralizó la deforestación y comenzó una recuperación del entorno a través de la silvicultura de casuarionas (Diamond, 2007). Este debió de ser un momento fundamental en la historia de Papúa pues, en lugar de precipitarse hacia el Estado, la guerra, el patriarcado y la destrucción ambiental, fueron capaces de evolucionar hacia un equilibrio dinámico sostenible social y ambientalmente. Es decir, que la conformación de sociedades dominadoras no es un proceso inevitable en la evolución humana. Sin embargo, este proceso dejó huellas en las sociedades. En concreto, la guerra, y no solo la cooperación o el comercio, se convirtió en algo habitual entre distintas comunidades (Diamond, 2013).

En islas del Pacífico como Tikopia y Anuta se pudo producir un proceso parecido (Almenar, 2012).

Otros ejemplos de influencias climáticas (y de otros factores ambientales) en los cambios sociales

En el periodo 540-660 EC se produjo un enfriamiento climático. En el inicio de este enfriamiento se produjo una gran epidemia de peste, la plaga de Justiniano, en el Imperio romano oriental. En Asia central, donde los pastos dependen de ligeras variaciones de temperatura, se sucedieron grandes movimientos de poblaciones turcas y rouran³¹⁹ que desestabilizaron toda Eurasia. En el este, terminaron con la dinastía Wei, favoreciendo con ello la reunificación de China. En el oeste, llegaron hasta Constantinopla y las poblaciones turcas se asentaron en Anatolia. En este periodo, también entró en declive el Imperio persa de los sasánidas. En contraposición, en la península arábiga aumentó el régimen de lluvias y, con ellas, la disponibilidad de pastos, lo que facilitó la expansión de las poblaciones árabes a partir de Mahoma (Brooke, 2014; Büntgen y col., 2016).

Un segundo ejemplo es el periodo cálido 800-1300 EC. Aunque se produjo un aumento de la temperatura media, en el Pacífico oriental el clima fue más frío y seco

318 Grupo formado por varias docenas de especies de árboles autóctonos de las islas del Pacífico, Australia, el sureste de Asia y el África oriental tropical.

319 Fueron una confederación de tribus euroasiáticas nómadas que habitaron en las fronteras septentrionales de China interior.

como consecuencia de la Niña. Como describen Fagan (2007, 2009) y Brooke (2014), este cambio climático influyó notablemente en las poblaciones de todo el globo.

Toda la estepa asiática comprendida entre el Danubio y la Gran Muralla estaba habitada por pueblos pastores nómadas. Estas poblaciones viajaban al sur durante los meses fríos y buscaban los pastos del norte en los estivales. El periodo cálido significó un descenso de las precipitaciones en esta región. Este descenso era especialmente grave para la supervivencia de los caballos (que son menos eficientes en su conversión de alimento que el ganado bovino). Y los caballos eran básicos para la economía de estas poblaciones mongolas. En este contexto de estrés, terminaron invadiendo China. De este modo, la figura de Gengis Kan no solo es resultado de las condiciones sociopolíticas de la época, sino también de las climáticas, con similitudes con lo que pudo ser el cambio civilizatorio iniciado alrededor de 4000 AEC. Pero el éxito mongol se basó también en la debilidad china. Esa misma sequía socavó la legitimidad de la dinastía Tang erosionando el Estado, lo que hizo más sencillo el éxito de las poblaciones invasoras. Esto estuvo facilitado porque la agricultura del norte estaba al límite de su capacidad de alimentar a la población.

Sin embargo, no todos los Estados se adaptaron mal a este calentamiento. Chimor dominó alrededor de 1200 EC una amplia franja de la región septentrional y central de la costa peruana. Su capital, Chanchán, fue una de las ciudades más grandes del mundo en su época, con una población comparable a Teotihuacán o París. La clave para la supervivencia chimú fue invertir los recursos en formas más diversas de obtener alimentos, en lugar de en construcciones monumentales. Lo hizo a través del sistema de pago de tributos en forma de jornadas de trabajo comunitario, la *mita*. Mediante la *mita*, construyeron lagos artificiales y presas para el control del flujo del agua, lo que les permitió cultivar más terreno y aumentar el número de cosechas al año. Chimor caería finalmente en manos del Imperio inca, que adoptaría su sistema de trabajo comunal.

La historia del Sahel, en la frontera sur del desierto del Sahara, es distinta. Entre 300 AEC y 300 EC el clima fue seco en África occidental, lo que favoreció que la cuenca media del Níger en el Sahel incrementase sus habitantes con personas que buscaban terrenos más húmedos. Entre 300 EC y 700 EC, el patrón de lluvias fue un 125-150% superior al actual, lo que contribuyó a fijar esta nueva población. Pero entre 900 EC y 1100 EC el clima se volvió notablemente más seco. Entre estos tres grandes periodos existieron importantes variaciones climáticas a las que las poblaciones locales aprendieron a adaptarse.

Los poblados diseminados por esta región se caracterizaban por la autonomía y el apoyo mutuo. No había ciudades, ni élites poderosas, ni ejércitos. Las poblaciones mandé preservaron el saber relacionado con los cambios climáticos y lo transmitieron de generación en generación, muchas veces a través de la religión, lo que les permitió anticiparse a cambios inminentes mediante una mezcla de atención constante y flexibilidad. Es decir, mientras en China la etapa cálida fue un factor clave para la transformación de sociedades basadas en la dominación, esto no ocurrió en estas tierras, que tenían una mayor conexión con la naturaleza y fueron capaces de adaptarse mejor a las perturbaciones climáticas sin evolucionar hacia sociedades dominadoras.

Otro caso lo constituyen las poblaciones *forrajeras* californianas, que tuvieron que hacer frente en esa misma época a cuatro periodos de sequía alrededor de 935, 1034, 1150 y 1253. Estas sequías fueron las más severas en los últimos 4.000-7.000 años. Las poblaciones que habitaban el desierto del Mojave o sus inmediaciones consiguieron hacer frente a estos desafíos mediante una dieta variada y una alta movilidad. Son un ejemplo similar a las del Sahel, pero señalan otra clave para la supervivencia: la importancia de la diversidad.

En cambio, las cercanas poblaciones chumash de la costa californiana y las Islas del Cana, que habitaban en una región más rica, vieron cómo aumentaba el hambre y la sociedad se volvía más jerárquica, despótica y violenta. Pero, conforme aumentó la sequía, tanto en las islas como en la costa, fueron capaces de rebajar las tensiones y limitar las relaciones de dominación, volviendo sobre las de apoyo mutuo. Lo que aquí ocurrió guarda similitudes con el cambio civilizatorio hacia sociedades dominadoras, pero en este caso no engendró una espiral de violencia. Recordemos que, tras las primeras invasiones, la clave para su profundización ya no se encontró en una falta de alimentos para sostener a la población, sino en un refuerzo creciente de relaciones de dominación. Lo ocurrido en la costa californiana es una muestra de que las relaciones sociales se pueden reconstruir. Estos cambios se vieron favorecidos por el hecho de que estas poblaciones no superaban unas pocas decenas de miles de personas. También es posible que no hubiesen desarrollado mucho una identidad individual.

Estos son solo algunos ejemplos, Chew (2007), Diamond (2007), Fagan (2007, 2008, 2009), Tainter (2009), Brooke (2014), y Manning y col. (2017) describen otros cambios sociales de gran calado en los que variaciones climáticas resultaron centrales. Tal es el caso del final de la dinastía ptolomeica egipcia; las poblaciones inuits de Groenlandia y las noruegas que colonizaron esa misma región; de las poblaciones del Chaco norteamericano; de Chavin o Tihuanaco en los Andes; o del impulso a la colonización final de los últimos extremos del Pacífico (Hawái alrededor de 800 EC, Nueva Zelanda sobre 1000 EC y Rapa Nui antes de 1200 EC). En general, las salidas ante estos cambios climáticos han sido de dos tipos. O bien las sociedades han perdido complejidad y se han articulado en núcleos más pequeños y dispersos. O bien han incrementado la complejidad (como vimos con la aparición de la agricultura³²⁰) y, aunque superaron el desafío, se generaron sociedades con una mayor vulnerabilidad frente a otros cambios climáticos de mayor envergadura. No queremos decir que las alternaciones climáticas fueron la única causa de los cambios sociales, sino que sometieron a las organizaciones a una situación de estrés que hizo aflorar sus vulnerabilidades.

Sin embargo, el clima solo fue uno de los factores ambientales decisivos en el devenir de la humanidad. Las plagas fueron otro. Durante esta etapa, la peste negra cumplió un papel clave. Por ejemplo, las pandemias de este bacilo fueron un factor importante en la caída de la dinastía mongola china³²¹. Del mismo modo, al igual que había ayudado al ascenso musulmán en los siglos VI-VII, facilitaron su declive en los siglos XIV-XV (Bernstein, 2010).

320 Apartado 2.1.

321 Entre 1330 EC y 1420 EC, la población china se redujo de 72 a 51 millones (Bernstein, 2010).

4.10 La modificación del entorno y el consumo energético aumentan con la colonización y el crecimiento urbano

“Las transformaciones (...) correspondientes al periodo 1450-1750 sobrepasaron la escala, la velocidad y la capacidad de las civilizaciones premodernas, frecuentemente por un orden de magnitud” (Moore, 2013b). Más adelante argumentaremos cómo consideramos que el inicio del capitalismo marca el comienzo de una nueva era geológica (el Capitaloceno). Ahora solo reseñamos algunos de sus primeros impactos.

592 El control de los monzones para la navegación por el Índico había sido un hito clave, pero no lo fue menos conocer los alisios en el Atlántico y el Pacífico para las rutas hacia el oeste y los vientos que, por caminos distintos, permitían navegar hacia levante.

593 Por ejemplo, los primeros viajes a América y el Índico se hicieron en veleros de 500 t, mientras que en el siglo XVII podían cuadruplicar esa masa (Bernstein, 2010).

594 Por ejemplo, el viaje de ida y vuelta desde Sevilla a Manila, los dos extremos del Imperio español, duraba unos 5 años a mediados del siglo XVI (Wallerstein, 2010a).

Crecimiento urbano a costa del bosque

Las ciudades en Europa crecieron de forma importante de manera que, por primera vez desde el Imperio romano, su nivel de urbanización superó al de Asia⁵⁹⁵. Esto se debió a la expulsión del mundo agrario del campesinado a causa de los cercamientos, la monetización y la salarización de las relaciones laborales. También a un aumento demográfico por encima de la migración a las colonias. Crecieron sobre todo las urbes más relacionadas con el comercio transatlántico (Sevilla, Amberes, Ámsterdam, Londres⁵⁹⁶). Asimismo, aumentaron las ciudades americanas, pues la colonización y explotación del territorio ultramarino se llevó a cabo a partir de las urbes⁵⁹⁷.

El cambio social en marcha, como no podía ser de otra forma, se reflejó en la ciudad. Si hasta este momento, los lugares centrales de las urbes correspondieron a templos y palacios, progresivamente se fueron sumando los dedicados al dinero: la bolsa, los bancos, las casas de cambio, etc. De este modo, el crecimiento y la configuración urbana mostraron una vez más cómo la ciudad ha sido el espacio de fosilización de relaciones de poder jerárquicas.

En todo caso, el incremento de la urbanización de esta época se vio limitado por la dificultad de transportar mercancías, sobre todo por tierra, y por los topes de producción de excedentes agrícolas⁵⁹⁸. Esto supuso que los alrededores de las ciudades debieron contener una zona boscosa, otra de pastos y una tercera agrícola para servir a las distintas necesidades urbanas. Pero el aumento de las ciudades estuvo más limitado aún por la necesidad de que una parte mayoritaria de la población se dedicase a las tareas agrícolas⁵⁹⁹.

El aumento poblacional y urbano aceleró los procesos de deforestación para impulsar una mayor producción agropecuaria, lo que aumentó la erosión. La deforestación también se debió a que la madera se utilizaba en la cocina, la calefacción⁶⁰⁰, la metalurgia⁶⁰¹ y la construcción de barcos⁶⁰². En resumen, los bosques se

595 Entre 1500 y 1650, el número de poblaciones de más de 10.000 personas en Europa casi se duplicó y el de ciudades de más de 100.000 personas se incrementó espectacularmente (Kotkin, 2006). En estos siglos, se desarrollaron los cascos históricos de las ciudades europeas actuales, primero como ciudad renacentista y más tarde como barroca, que se recrearon sobre la ciudad preexistente. Estos desarrollos significaron hacer saltar la ciudad por encima de las murallas medievales, aunque en ocasiones se volvieron a reconstruir un poco más allá. En todo caso, la irrupción a partir del siglo XIV del cañón hizo cada vez más inútil su papel.

596 Londres tendría alrededor de un millón de habitantes en 1800 (Kotkin, 2006).

597 La mayoría de ellas fueron de nueva creación y las pautas de su configuración quedarían claramente establecidas por su urbanismo de planta homogénea.

598 Una ciudad de 10.000 personas requería el alimento de 20 km a la redonda, que es lo que podía llegar a recorrer un carro en un día (Debeir y col., 1991).

599 En general, solo el 10-20% o menos de la población mundial pudo vivir en ciudades con ocupaciones distintas de la agricultura (Fischer-Kowalski y col., 2007; Krausmann, 2011; PRB, 2017).

600 Las ciudades necesitaban 50-100 veces su área solo para combustible (Smil, 1994).

601 La producción inglesa de hierro consumía unos 1.100 km² de bosques anualmente (Smil, 1994).

602 Un barco de guerra holandés requería 2.000 robles de un siglo de maduración. Estos robles suponían 20 ha de bosque (Wallerstein, 2010b).

explotaron a un ritmo claramente superior al de su tasa de crecimiento, por lo que la cubierta forestal europea disminuyó⁶⁰³ (Heinberg, 2006).

Cambios ecológicos globales fruto de la expansión europea

Las transformaciones ambientales fueron especialmente significativas en las colonias. Nos vamos a referir al impacto europeo sobre América y también sobre Papúa–Australia, aunque su colonización se produjera más adelante. La razón es que las mutaciones ambientales fueron equivalentes en ambos “mundos” y por las mismas causas. La situación africana fue distinta, pues era parte de Afroeurasia.

Siguiendo a Crosby (1988), lo que se produjo en los otros “mundos” tras su conquista no fue solo una colonización humana, sino también de todas las especies de las que dependían las sociedades invasoras para su supervivencia⁶⁰⁴, además de las que llevaban acopladas. En el sentido contrario, de América a Europa, no ocurrió lo mismo. De este modo, se inició el proceso de unificación del mundo, una especie de nueva Pangea vía las bodegas de los barcos.

Con los mamíferos euroasiáticos también llegaron las “malas hierbas”. La ganadería europea arrasó con las herbáceas americanas y, en su lugar, fueron creciendo las importadas desde Europa, que eran capaces de resistir los envites del nuevo ganado⁶⁰⁵. Esta colonización vegetal fue fundamental para el nuevo equilibrio de los ecosistemas. Además, por cada una de esas “malas hierbas”, al menos hubo otra que se introdujo conscientemente (trigo, cebada). En cambio, el eucalipto se convirtió en casi la única excepción de la incapacidad de colonizar Europa por parte de la flora americana y australiana. Los cultivos importados (tomate, maíz, patata) solo se reprodujeron con la ayuda humana⁶⁰⁶.

Hay que añadir la proliferación de virus patógenos. El más mortífero de todos fue la viruela. En cambio, Australia no exportó ninguna enfermedad a Afroeurasia y América solo la sífilis venérea, que además tiene un control sencillo y se hizo endémica en lugar de epidémica.

¿Por qué ocurrió este intercambio tan desigual? En primer lugar, muchas regiones de las tierras conquistadas tenían características climáticas similares a las europeas

603 A finales del siglo XVII, solo 1/8 de Inglaterra eran bosques (Linebaugh y Rediker, 2005).

604 Los cerdos se reprodujeron y asilvestraron en las zonas húmedas y de sombra, en las selvas; las vacas, que resisten mejor el calor y la insolación directa, medraron en los pastizales, compartiéndolos con los caballos. Pero no solo se adaptaron los mamíferos, también lo hicieron otras especies como las abejas.

605 Así, el 60% de las “malas hierbas” de las tierras de cultivo canadienses son europeas. En EEUU, el 52% son de origen euroasiático. Algo similar ocurre en la zona de Río de la Plata y en Australia (Crosby, 1988; Ponting, 2007).

606 La huella de todo ello permanece en la actualidad. Un 3,9% de las plantas vasculares que hay en el planeta han emigrado con el ser humano (descontando las introducidas por su interés agrícola o comercial). En Nueva Zelanda, hay tantas especies locales como de fuera. La zona con mayor número de especies alóctonas naturalizadas es América del Norte, en particular EEUU, con casi 6.000 especies. La segunda es Europa, con unas 4.100. Pero ahí lo que más se ha producido es un trasiego de especies intracontinental (van Kleunen y col., 2015).

(EEUU, zona sur de Brasil, Uruguay y norte de Argentina, sureste australiano).

Cuando el *Homo sapiens* se extendió por América y Papúa–Australia, probablemente dejó tras de sí toda una serie de agentes patógenos⁶⁰⁷. Además, las infecciones que se originaron en los animales domesticados y que pasaron al ser humano en Afroeurasia no tuvieron casi equivalentes en América, pues la domesticación de animales fue menos intensa allí⁶⁰⁸.

La expansión del ganado europeo se debió a que no existían grandes herbívoros equivalentes en América ni Australia⁶⁰⁹. Por lo tanto, el ganado simplemente llenó un nicho ecológico que estaba “yermo” y sin resistencia por parte de posibles predadores. Si esto no hubiera sido así, la colonización europea hubiera sido mucho más difícil y lenta. Que el camino contrario no se llevase a cabo se debe a que los ecosistemas afroeuroasiáticos estaban “completos”, no tenían hueco para las plantas americanas o australianas que, además, no estaban adaptadas a los herbívoros ni a la agricultura afroeuroasiática. La única excepción a la proliferación de hierbas europeas pudo haberse producido en las llanuras norteamericanas, donde las hierbas autóctonas convivían con los bisontes. Pero la aniquilación de estos herbívoros conllevó la de las hierbas autóctonas, lo que abrió la puerta a las europeas.

Sin embargo, numerosas plantas claves para la alimentación actual se importaron de América (tomate, patata, maíz, mandioca, girasol). Otras, que después tendrán un papel fundamental en la economía mundial, se llevaron a América (caña de azúcar, café, plátanos). Aunque en China fue donde más rápido se implantaron, el mundo agrícola africano fue probablemente el que cambió más con los nuevos cultivos, pues las plantas autóctonas se vieron claramente superadas en su aportación calórica por las importadas. La introducción de estos nuevos cultivos permitió, a ambos lados del Atlántico, aumentar la productividad de las cosechas y mantener una población mayor.

La desaparición de las culturas que habitaron en equilibrio con el medio en Abya Yala tuvo también importantes repercusiones ecosistémicas⁶¹⁰. Los nuevos gobernantes europeos desconocían cómo cuidar de la tierra americana sin sobreexplotarla y, lo que es más importante, no tenían interés por hacerlo. De este modo, avances como el cultivo de zonas selváticas del Amazonas sin agotar el suelo⁶¹¹ desaparecieron para siempre.

Los impactos ambientales en América también se debieron a la actividad comercial humana. Esta transformación fue en general más localizada, hasta el XVIII, y tuvo que ver primero con la minería de oro y plata, que provocó impactos importantes y que llevó aparejada la creación de ciudades significativas (Potosí, Guanajuato, Minas Gerais). Un poco más tarde, los cultivos masivos para la exportación (caña

607 Por una parte, esto se debe a que fueron dejando atrás algunos patógenos que no pudieron seguirles por necesitar de vectores de infección que no sobrevivían en los nuevos climas. Por otra, a que probablemente solo los seres humanos más fuertes y sanos migraron.

608 Apartado 3.7.

609 Apartado 1.2.

610 Un indicador de los desequilibrios que se desataron fue la proliferación de determinadas especies. Un ejemplo fueron los bisontes, que se reprodujeron fruto del abandono de las tierras de cultivo norteamericanas por las/os campesinas/os, diezmadas/os por las epidemias.

611 Apartado 3.11.

de azúcar) produjeron una considerable mutación paisajística y ecosistémica. Y a estos impactos hay que añadir la caza masiva de castores⁶¹², nutrias, mapaches, osos, martas, lobos, focas, ballenas, etc., que fueron diezmados⁶¹³.

Finalmente, la reducción abrupta de la agricultura en todo el continente y el posterior crecimiento de la vegetación en América Latina generó una disminución en la concentración de CO₂ en la atmósfera, lo que contribuyó al enfriamiento de la Pequeña Edad del Hielo (Brooke, 2014; Monastersky, 2015). Pero desde el siglo XVIII se produjo una importante expansión de la agricultura en Norteamérica (y China), con el consiguiente cambio de usos del suelo, que fue el principal emisor de GEI hasta 1870-1880 (Brooke, 2014).

El cénit del consumo energético sin combustibles fósiles

El capitalismo es fuertemente transformador del entorno por su consumo creciente de materia y energía para sostener su necesidad intrínseca de crecimiento. De este modo, aunque en los primeros siglos del capitalismo no se produjo un salto considerable en el uso de la energía, el nuevo sistema convirtió esta evolución solo en cuestión de tiempo.

El capitalismo hizo que el papel social de la energía cambiase. Hasta este momento histórico, en las sociedades dominadoras había primado una lógica territorialista, en la que el poder estaba directamente ligado a la cantidad de territorio disponible y a la densidad de población, es decir, a la energía susceptible de ser acumulada. La riqueza era un medio más para la expansión territorial. En cambio, en el capitalismo el poder será sinónimo de la capacidad de movilización de capital (que servirá para movilizar energía). De manera similar a cómo le ocurrió a la extracción de la plusvalía a través del trabajo asalariado, la energía quedó en un plano más oculto, aunque decisivo, en la evolución social y económica.

El avance energético más importante en Eurasia fue la introducción de los cultivos americanos (maíz en el sur, patata en el norte), lo que catalizó un importante aumento poblacional⁶¹⁴. También se incrementó notablemente el uso de las energías eólica e hidráulica⁶¹⁵. Además, desde el siglo XVI al menos, se usó carbón como combustible en Inglaterra y el norte de Francia, y la turba en las Provincias Unidas, aunque en este periodo no se utilizaron todavía masivamente los combustibles fósiles (excepto la turba).

Al final de este periodo, Europa alcanzó su cénit en el consumo energético hasta la fecha, pero no se produjo un avance cualitativo en el uso de energía. Si la Revolución Agraria consiguió triplicar el consumo per cápita de las sociedades

612 Durante el siglo XVII, fueron sacrificados 10-15 millones de castores (Tanuro, 2012a).

613 Ahí empezaría *Las Venas Abiertas de América Latina* de las que habla Galeano, que fueron generando una enorme deuda económica y ecológica de Europa Occidental con Abya Yala.

614 Entre 1650 y 1800, en China creció un 100% y en Europa un 60%. Para este aumento, también resultó determinante la capacidad para controlar las epidemias de estos Estados, algo que los islámicos no consiguieron en la misma medida (Brooke, 2014).

615 Entre el final del siglo XVI y el del XVIII, la potencia hidráulica instalada en Europa aumentó un 266% (Debeir y col., 1991).

forrajeras, la Industrial pudo llegar a multiplicar por 20 ese consumo (tabla 4.1). La energía siguió suponiendo el grueso del consumo total de materiales⁶¹⁶.

	Sociedades forrajeras	Sociedades agrícolas (s XVIII)	Sociedades industriales
Uso de energía per cápita (GJ/per/año)	10-20	40-70	150-400
Uso de materiales per cápita (t/per/año)	0,5-1	3-6	15-25
Densidad de población (per/km ²)	0,025-0,115	<40	<400
Población dedicada a labores agrícolas (%)	-	>80	<10
Uso de energía por hectárea (GJ/ha/año)	<0,01	<30	<600
Uso de materiales por hectárea (t/ha/año)	<0,001	<2	<50
Biomasa para usos energéticos (%)	>99	>95	10-30
Uso de materiales para fines no energéticos (%)	<5	<20	>50
Cantidad de materiales acumulados (t/per)	<0,01	<10	100-1.000

Tabla 4.1 Perfiles metabólicos *forrajero, agrario e industrial* (Krausmann, 2011).

Las limitaciones para el transporte terrestre siguieron presentes en toda esta etapa⁶¹⁷. De este modo, el comercio a larga distancia por vía terrestre estuvo limitado a mercancías de alto valor y poco volumen (metales preciosos, especias, tejidos) o a elementos estratégicos (metales para armas), todo ello controlado y al servicio de las élites dominantes. Una de las implicaciones de esta dificultad fue la importancia estratégica de los puertos y la relevancia de las ciudades con muelles frente a las de interior sin ríos navegables. Hablamos de Sevilla, Amberes, Ámsterdam o Londres, pero también del Gran Canal chino⁶¹⁸. La limitación del transporte muestra la dificultad para concentrar energía en un sistema económico solar.

616 En el caso de Austria y Reino Unido, a mediados del siglo XVIII de sus 40-80 GJ/per/año de energía primaria (de los cuales solo un 1% era energía hidráulica y eólica, el resto era biomasa), 3-10 GJ/per/año se destinaban a la alimentación humana, 30-40 GJ/per/año eran para la alimentación de animales domésticos y 14-34 GJ/per/año para calefacción e industria. Esto suponía que en Austria el 40% del territorio se destinaba a la provisión de alimentos, el 10-14% a los animales, el 30% a calefacción y menos del 10% a madera de usos no energéticos (Fischer-Kowalski y col., 2007).

617 La madera, los forrajes o los alimentos básicos no se transportaban más de 10-40 km, pues esto implicaría que los animales de tiro consumirían más energía de la que arrastraban (Fischer-Kowalski y col., 2007).

618 Como dijimos, unía el norte (Hangzhou) y el centro de China (Pekín). Fue completado en 1327, pero su primera sección se inauguró en el siglo VII.

Los impactos ambientales asociados al consumo energético siguieron estando íntimamente relacionados con la guerra. No solo porque fue la que permitió la extensión territorial. También porque fue el desarrollo de los cañones lo que impulsó la fundición del hierro, para lo que se hizo necesaria la deforestación de amplias extensiones boscosas.

Mientras durante los milenios precedentes se había producido una fuerte influencia de los cambios ambientales en las conformaciones sociales⁶¹⁹ (sobre todo en lo concerniente a cambios climáticos), durante los primeros siglos del capitalismo las sociedades tuvieron una mayor capacidad de resistir estos envites. Así, entre 1400 y 1725 se produjo la ya nombrada Pequeña Edad del Hielo (especialmente intensa en 1560-1700), justo durante el primer desarrollo del capitalismo. Fue el enfriamiento más importante desde el Joven Dryas y más acusado que el que empujó el final del primer periodo de Estados agrarios⁶²⁰. A pesar de su virulencia, no supuso una influencia social de similar calado a las que analizamos en el pasado (aunque no fue inexistente, como hemos ido refiriendo a lo largo del capítulo). Probablemente, un factor determinante para esta incrementada resiliencia social fue la mayor disponibilidad energética, algo que se haría mucho más patente en la era de los combustibles fósiles.

619 Apartados 1.2, 2.1, 3.1, 3.4 y 3.10.

620 Apartados 2.1 y 3.4 respectivamente.

621 Allí vivía en 1800 más de 1/3 de la población mundial (McNeill y McNeill, 2010).