

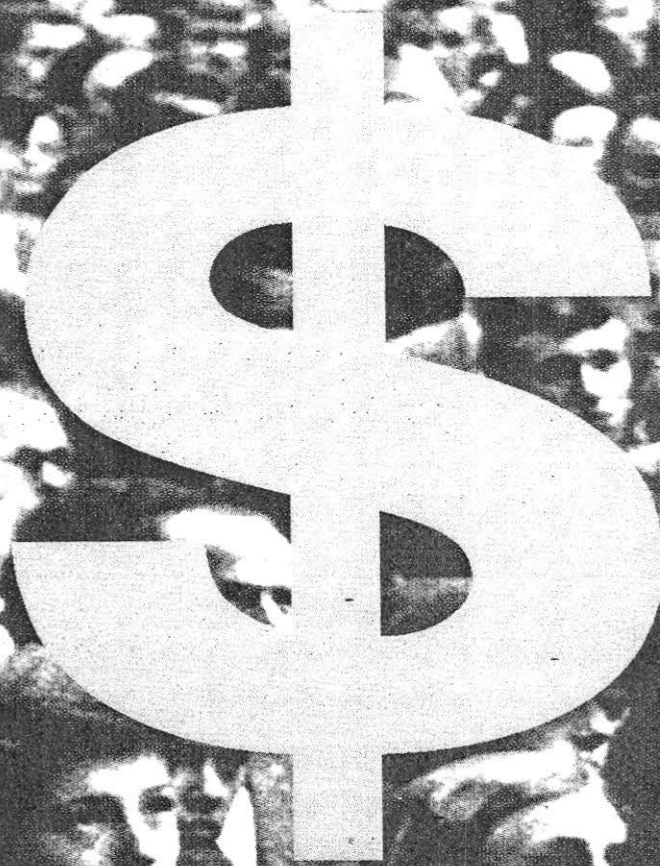
BIBLIOTECA



DE BOLSILLO

CARLO M. CIPOLLA

*Historia económica  
de la población mundial*



Crítica

CARLO M. CIPOLLA

---

*Historia económica  
de la población mundial*

Traducción castellana de  
Jordi Beltran

CRÍTICA  
Barcelona

Primera edición en BIBLIOTECA DE BOLSILLO: diciembre de 2000

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Título original:

*The Economic History of World Population*

Penguin Book Ltd., Harmondsworth, Middlesex, 7.<sup>a</sup> ed., 1978

Diseño de la colección: Joan Batallé

© 1962 y 1978: Carlo M. Cipolla

© 1978 de la traducción castellana para España y América:

EDITORIAL CRÍTICA, S.L., Provença, 260, 08008 Barcelona

ISBN: 84-8432-146-0

Depósito legal: B. 47.587-2000

Impreso en España

2000. – ROMANYÀ/VALLS, S.A., Capellades (Barcelona)

*Manlio, dilectissimo fratri,  
probo viro necnon  
medico praeclaro,  
in omni parte humanitatis  
versato*

D. D. D.

## PREFACIO A LA PRIMERA EDICIÓN

*El transporte rápido y barato ha sido uno de los principales frutos de la Revolución Industrial. Las distancias se han acortado a un ritmo asombroso. El mundo parece más pequeño cada día, a la vez que, súbitamente, entran en contacto, no siempre amistoso, sociedades que durante milenios venían prácticamente ignorándose unas a otras. En nuestras relaciones, en la política y en la economía, en la organización de la salud y en la estrategia militar, nos vemos obligados a adoptar un nuevo punto de vista. En un momento dado del pasado la gente tuvo que abandonar su punto de vista urbano o regional para adoptar otro de índole nacional. Hoy día nosotros y nuestra forma de pensar tenemos que ajustarnos a un punto de vista global. Tal como escribió Bertrand Russell: «El mundo se ha convertido en un solo lugar, no solamente para el astrónomo, sino también para el ciudadano corriente».*

*El presente libro trata de describir desde un punto de vista global el desarrollo de la humanidad en su empeño material: su crecimiento en número y niveles de vida. Desde el mismo punto de vista global, he tratado de tocar algunos de los alarmantes problemas con los que actualmente se enfrenta la humanidad: la explosión demográfica, la creciente necesidad de recursos energéticos, la difusión del conocimien-*

*to técnico y el papel de la educación en una sociedad industrial.*

*La preparación de este libro ha constituido una tarea sumamente ambiciosa. Por suerte, conté con la ayuda de ilustres amigos y colegas a quienes exploté con indecente pertinacia. Entre mis víctimas más ilustres debo citar a Miss Phyllis Deane, Gregory Grossman, Alexander Gershenkron, Harvey Leibenstein, Martin Hofbaum y Henry Rosovsky. Adam Peperlasis y George Richardson leyeron el manuscrito entero y me hicieron un sinfín de críticas y sugerencias de gran valor. Mis amigos John Guthrie y John Scott, así como mis alumnos Victoria Chick, Elizabeth Conner, Walter Abbott, Harold Jackson y Hans Palmer, me ayudaron a resolver los problemas lingüísticos. En cuanto a Franca Zennaro, mi secretaria, sigue firmemente convencida de que la época de la esclavitud todavía no ha tocado a su fin. A todos ellos quiero expresarles mi gratitud y, al mismo tiempo, tranquilizarles diciendo que a ninguno se le considerará responsable de las opiniones expresadas en este libro.*

Berkeley, California, octubre de 1960.

## PREFACIO A LA TERCERA EDICIÓN

*Quisiera hacer extensivo mi agradecimiento a mis amigos Lennart Jorberg y V. Paretti, quienes tuvieron la amabilidad de ayudarme a poner al día algunas de las estadísticas publicadas en el presente libro.*

Pavía, Italia, julio de 1965.

## PREFACIO A LA QUINTA EDICIÓN

*Esta quinta edición ha sido revisada cuidadosamente y puesta al día. Agradezco a Miss Mary Bergen, Mr. W. Chamberlain, al profesor Kwangchih Chang y al profesor Gregory Grossman sus consejos y ayuda.*

Berkeley, California, verano de 1969.

## PREFACIO A LA SEXTA EDICIÓN

*La población mundial sigue aumentando, se amplían incessantemente nuestros conocimientos sobre los tiempos históricos y prehistóricos, la humanidad se ve atormentada por un número creciente de problemas que no parecen tener solución. Escribir este libro fue indudablemente más fácil que tenerlo al día y salvarlo de un peligro que se cierne sobre nosotros y las cosas que nos rodean en este mundo que cambia de modo alucinante: la pérdida de vigencia.*

Eugene, Oregón, verano de 1972.

## AGRADECIMIENTO

Estoy en deuda con gran número de editores y autores que me permitieron citar pasajes de sus obras y utilizar cifras ya publicadas. Debo expresar de manera especial mi agradecimiento a los siguientes:

Abelard-Schuman Ltd. de Londres por permitirme citar un pasaje de *Man, the maker*, de R. J. Forbes (Londres-Nueva York, 1958); Doubleday & Co. de Nueva York por autorizarme a citar un pasaje de *Back of history*, de W. Howells (Nueva York, 1954); Harper & Brothers de Nueva York por un pasaje de *Adventures with the missing link*, de R. A. Dart (Nueva York, 1959); George G. Harrap & Co. de Londres y a la Indiana University Press por permitirme reproducir la figura 16 y la 75 de *Power and production (Energy for man* en la edición americana), de H. Thirring; al profesor Dudley Kirk por permitirme reproducir la figura 46 de su libro *Europe's population in the interwar years* (Nueva York, 1946); a la Viking Press de Nueva York por el permiso para citar un pasaje de *The challenge of man's future*, de H. Brown (Nueva York, 1954).



## CAPÍTULO 1

### LAS DOS REVOLUCIONES

Nueve son los principales planetas que hay en el sistema solar. Uno de ellos es la Tierra. Es uno de los más próximos al Sol, uno de los más pequeños en lo que hace a su diámetro y uno de los más densos. Quizás su densidad sea la mayor de todas.

La Tierra se halla revestida de una tenue película de materia denominada «vida».

La película es sumamente tenue, tanto que su peso apenas sobrepasará una billonésima [mil millonésima] parte del peso del planeta que la sostiene [...] [Es] tan insignificante su tamaño que sólo con grandes dificultades podrían detectarla los seres de otros planetas, y pasaría ciertamente desapercibida a los observadores situados en otras partes de nuestra galaxia [...] Es insustancial, flácida y sensible en extremo, tanto que bastaría un leve movimiento cósmico para destruirla rápidamente. Sin embargo, sometida a cambios constantes, esta envoltura de cosas vivas ha existido sin interrupción durante la mayor parte de la historia de la tierra.<sup>1</sup>

1. Brown, 1954, p. 3. (En la bibliografía se dan los detalles completos de los libros que se citan en las notas a pie de página.)

El «hombre» forma parte de esta envoltura tenue y viva. Pero su aparición fue muy tardía. En la Tierra ya había vermes hace casi 450 millones de años, peces sin boca hace 400 millones de años, escorpiones 350 millones de años, peces con espinas 300 millones de años, anfibios 270 millones de años, reptiles 250 millones de años, insectos alados 225 millones de años, saltamontes 215 millones de años, pájaros 140 millones de años, marsupiales 80 millones de años.<sup>2</sup> El hombre en su forma actual (*homo sapiens*) apareció hará medio millón de años. Para entonces otras muchas especies ya se habían extinguido y todas las que existen hoy día ya llevaban mucho, muchísimo tiempo en la Tierra.

## LA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA

Durante miles de años, el hombre vivió como un animal de rapiña. Durante mucho tiempo, los únicos medios de subsistencia con que contó el hombre fueron la caza, la pesca, los frutos silvestres que recogía y los otros hombres que mataba y se comía. Tal como evocaba con gran fuerza un antiquísimo texto sumerio, «al aparecer sobre la Tierra, la especie humana no conocía el pan ni los tejidos. El hombre andaba a gatas. Comía hierba directamente con la boca, igual que los animales, y bebía el agua de los arroyos».<sup>3</sup> Andando el tiempo, fue inventando y desarrollando ciertas técnicas y habilidades —cortar piedras, fabricar armas especiales, construirse medios de transporte—, pero siguió inmerso en el marco general de una economía basada en la rapiña. Los nuevos inventos servían únicamente para aumentar su eficacia para cazar,

2. Zeuner, 1958, p. 365.

3. Citado por Pirenne, 1950, vol. I, p. 4.

pescar y matar. «El hombre vivió como un verdadero ser primitivo, cazando y recogiendo frutos y verduras silvestres, durante toda su existencia conocida, dejando aparte un período equivalente al uno por ciento de la misma.»<sup>4</sup>

La primera de las grandes revoluciones económicas ocurrió hace relativamente poco tiempo: el descubrimiento de la agricultura y de la posibilidad de domesticar a los animales.

En el Oriente Medio el cultivo y la domesticación incipientes se desarrollaron después de 10.000 a.C.<sup>5</sup> Actualmente se acostumbra a distinguir entre dos fases principales: la Protoneolítica, que abarca aproximadamente el período entre 9000 y 7000 a.C., y la Neolítica, es decir, el período comprendido aproximadamente entre 7000 y 5500 a.C. En lo que se refiere a la economía, es en la fase Protoneolítica donde hay indicios de que estaba en marcha la Revolución Neolítica, esto es, el paso de la recolección de alimentos a su producción. Al llegar el período Neolítico, la agricultura y la ganadería estaban ya bien establecidas y se había llegado al nivel básico representado por las comunidades que habitaban en poblados y se dedicaban eficazmente a cultivar la tierra. He aquí algunos de los principales hallazgos correspondientes a aquel período. Aparecieron huesos de carneros domesticados en la parte superior del estrato B de la cueva de Shanidar, en las estribaciones de las montañas de Zagros. La datación por el radiocarbono fechó los restos en alrededor de 8500 a.C. Más o menos por aquellas mismas fechas había gente que habitaba en sitios abiertos en Karim Shahir y Zawi Chemi Shanidar. También esta gente tenía carneros domesticados.<sup>6</sup> Las excavaciones que se llevaron a cabo en las laderas interiores de la cordillera de Zagros proporcionaron

4. Howells, 1959, p. 143.

5. Para todo lo que sigue, cf. Braidwood y Willey, 1962, y Mellaart, 1965.

6. Mellaart, 1965, p. 20; Clark, 1969, pp. 84-85.

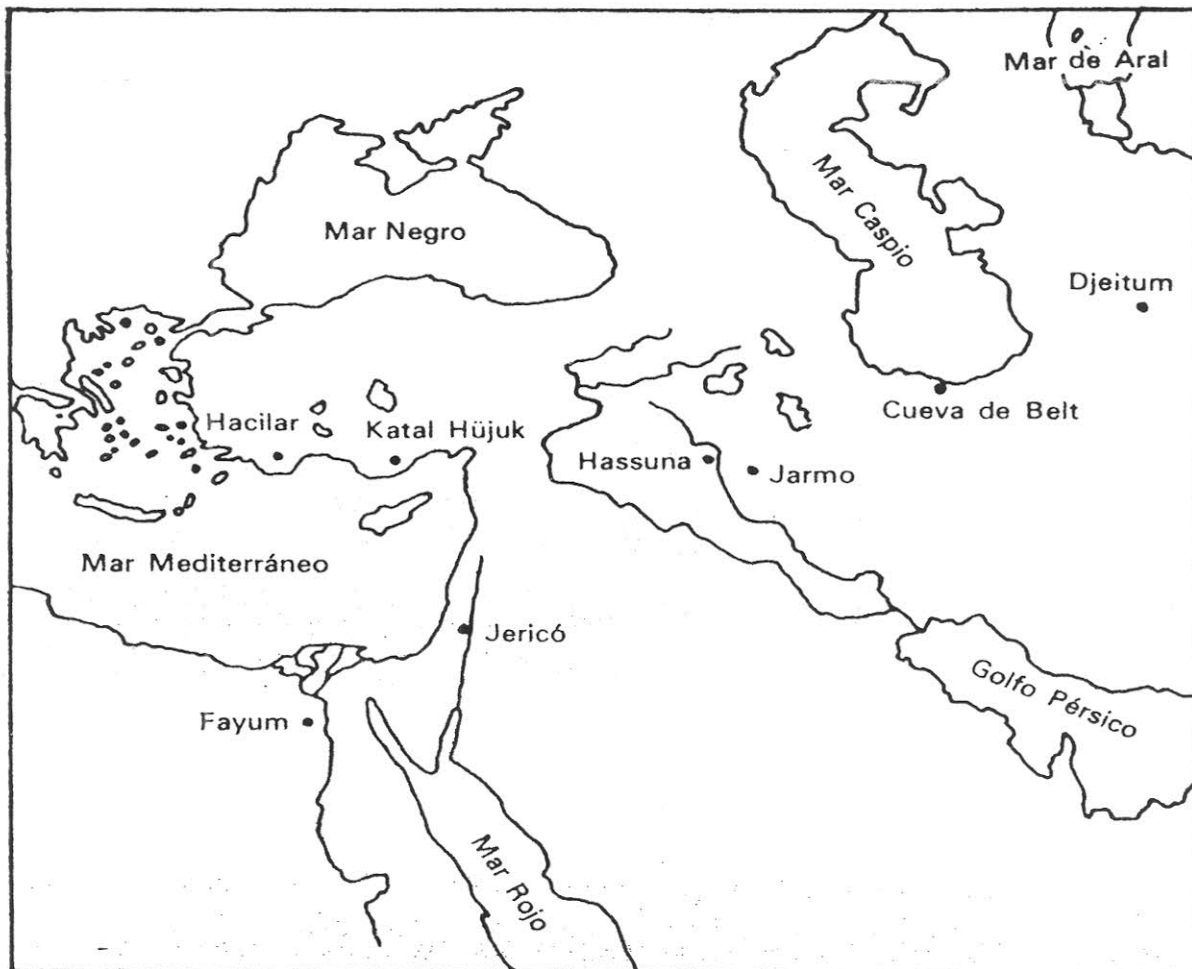


FIGURA 1

*Los lugares de la agricultura incipiente en el Oriente Medio*

pruebas de que en Jarmo, Iraq, había existido una comunidad agrícola asentada en un poblado. Al parecer, el poblado estuvo habitado entre 7000 y 6500 a.C.<sup>7</sup> Los habitantes de Jarmo domesticaban cabras y cultivaban la cebada, así como trigo de dos clases distintas.<sup>8</sup>

7. Braidwood, 1961, p. 130.

8. Braidwood, 1961, p. 127.

Las excavaciones realizadas en el valle del mar Muerto, Palestina, concretamente en el oasis de Jericó, revelaron los espectaculares restos de un asentamiento de principios del Neolítico, de cuando el hombre aún no había empezado a fabricar cacharros de barro. El asentamiento se hallaba rodeado por un sólido muro de piedra, de un metro noventa y cinco centímetros de ancho, que por algunos puntos se alzaba hasta alcanzar una altura de tres metros sesenta centímetros. Por la parte de dentro, flanqueaba el muro una torre circular de unos nueve metros de alto. Según la datación por el radiocarbono, el poblado se desarrolló después de 8000 a.C. La torre y las defensas datan de 7000 a.C.<sup>9</sup>

En la meseta de Anatolia, en Hacilar, existen restos de un asentamiento neolítico que, según el método del radiocarbono, datan de 7000 a.C. aproximadamente. Unos quinientos años después, una gran ciudad neolítica florecía en Katal Hüyük.<sup>10</sup>

La investigación arqueológica en el sudoeste de Asia progresa muy rápidamente y lo que se publica al respecto pronto deja de tener validez.<sup>11</sup> Sin embargo, cabe afirmar con cierta seguridad que los cimientos de la vida en asentamiento en el viejo mundo se remontan al sudoeste de Asia entre el noveno y el séptimo milenio a.C. Al parecer, esto ocurrió allí donde los prototipos de los primitivos animales domésticos y plantas existían en estado salvaje y donde los cambios ecológicos que marcaron la transición hacia el clima neotermal<sup>12</sup> estimularon al hombre a concentrarse en determinadas especies como fuentes de alimentos.

9. Kenyon, 1960, p. 44. Véase también Kenyon, 1957, pp. 82-84, y Kenyon, 1959, p. 9.

10. Mellaart, 1967, pp. 15-66.

11. La última edición de la obra clásica del profesor Clark sobre *World prehistory* ofrece un resumen muy útil de los recientes descubrimientos arqueológicos y del volumen, considerablemente aumentado, de dataciones hechas por el radiocarbono.

12. Clark, 1969, p. 84.

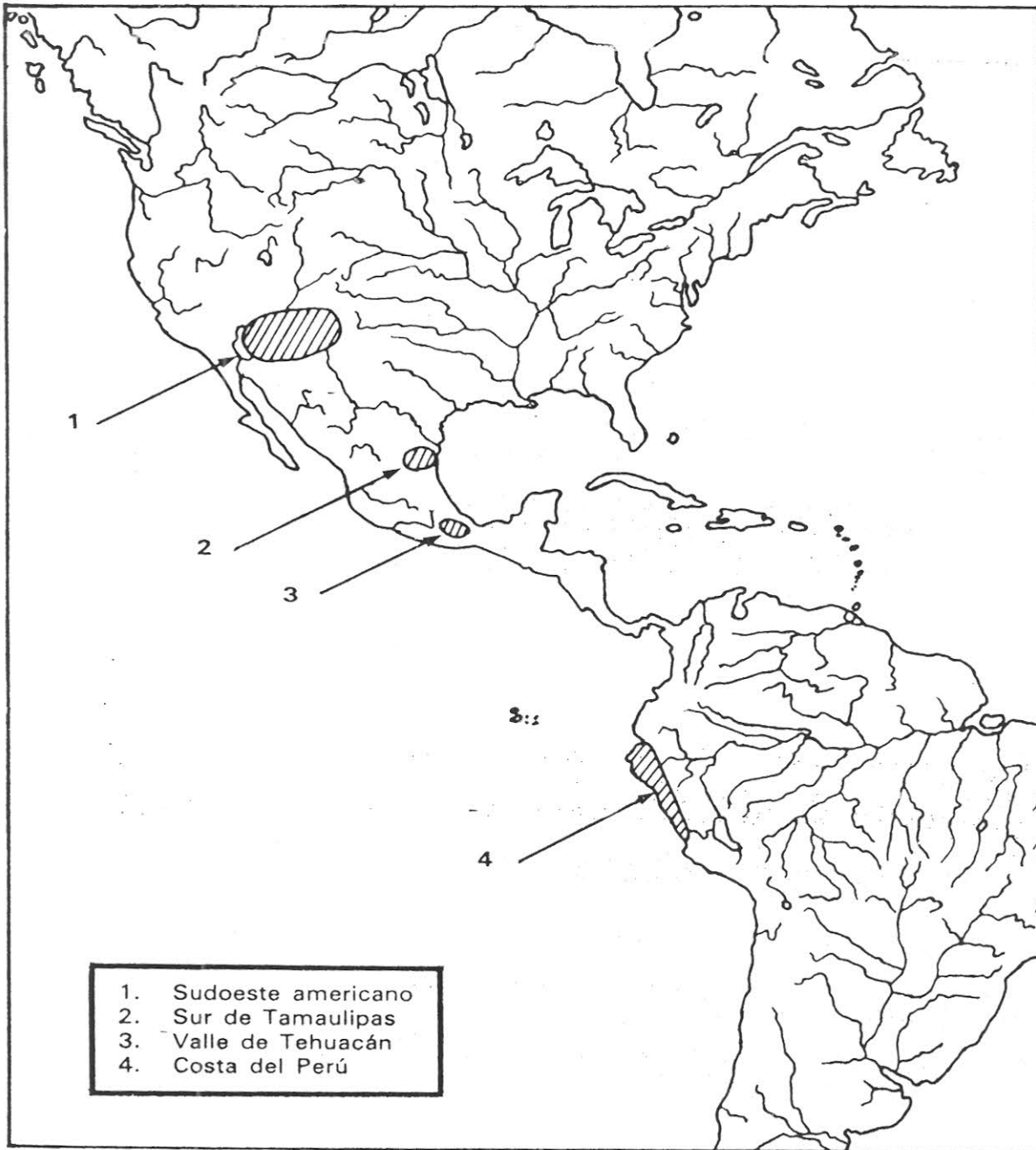


FIGURA 2

*Las zonas de la agricultura incipiente en el continente americano*

En el continente americano se investigaron cuatro zonas; a saber: el sudoeste americano, la zona sur de Tamaulipas, el valle de Tehuacán y la costa peruana (véase la figura 2). Parece ser que se hicieron algunos experimentos de domesticación de plantas en Mesoamérica entre 7000 y 5000 a.C., pero la domesticación a escala de cierta importancia no empezó hasta después de 5000 a.C. y, en el caso de la costa del Perú, hasta después de 4000 a.C.<sup>13</sup> En comparación con lo acaecido en el Oriente Medio, América se desarrolló no sólo más tarde, sino también a un ritmo penosamente lento. En el valle de Tehuacán la domesticación de plantas se conocía ya en el período de 5000 a 3500 a.C., pero durante el período comprendido entre 3500 y 2300 a.C. las plantas silvestres y la caza siguieron representando cerca del 70 por ciento de la dieta humana. Por otra parte, la producción de alimentos y la agricultura comunitaria no aparecieron hasta cerca de 1500 a.C.<sup>14</sup> En el Perú no hubo poblados verdaderamente permanentes hasta 750 a.C.<sup>15</sup> En compensación, a los hombres del Neolítico mesoamericano les corresponde el mérito de domesticar una de las plantas más productivas de cuantas conoce el hombre. Las más antiguas mazorcas de maíz domesticado halladas al norte de la ciudad de México y en la misma capital datan de alrededor de 3000 a.C. Se calcula que las que se encontraron en el valle de Tehuacán datan aproximadamente de 5000 a.C.<sup>16</sup> En cuanto al Perú, la influencia mesoamericana en forma de maíz domesticado apareció alrededor de 1400 a.C.<sup>17</sup>

¿Cuál fue el origen del desarrollo americano? ¿Fueron los inmigrantes neolíticos quienes introdujeron la agricultura

13. MacNeish, 1964, y MacNeish, 1965.

14. MacNeish, 1964, pp. 20-28.

15. MacNeish, 1965, p. 89.

16. MacNeish, 1964, pp. 6-7.

17. Braidwood y Willey, 1962, p. 335.

en América? ¿O fue más bien fruto de un descubrimiento independiente hecho por los indígenas? Los eruditos son partidarios de la segunda hipótesis.

En tal caso, ¿qué debemos pensar sobre el Oriente? No hay ninguna duda de que la Revolución Neolítica se extendió hacia el este partiendo del Oriente Medio. Cerca de las orillas del mar Caspio, alrededor de 5800 a.C., la gente que vivía en la cueva de Belt domesticaba cabras y ovejas. Es seguro que en 5300 a.C. ya vivía en la cueva gente que había empezado a fabricar cacharros de barro y a cosechar el grano, además de criar cerdos y, más adelante, vacas.<sup>18</sup> Al finalizar el sexto milenio, la Revolución Neolítica ya había alcanzado Djeitum en Turkmenistán del sur. Antes de 3500 a.C. había llegado al Beluchistán del norte procedente de Irán vía Seistán y el valle del río Helmand.<sup>19</sup> Alrededor de 2000 a.C. en extensas zonas de la India fuera de Sind, el Punjab, Uttar Pradesh, Saurashtra —e incluso dentro de estas regiones— había una cultura campesina-pastoral.<sup>20</sup> En el Asia oriental China nos plantea un problema no resuelto todavía, ya que en su caso las teorías sobre la invención independiente y la importación del exterior resultan igualmente plausibles.<sup>21</sup> ¿Fueron los inmigrantes neolíticos procedentes de Occidente quienes trajeron la Revolución Neolítica al Asia oriental? ¿O hubo allí otra zona nuclear independiente de dicha revolución? Si en China se produjo una Revolución Agrícola independiente, posiblemente la misma tuvo lugar en el norte del país, en la región que se extiende alrededor de las confluencias de los tres grandes ríos: Huangho, Fenho y Weishui. En cuanto al centro del sur, hay algunas pruebas

que  
coló  
a.C.  
apa  
tuv  
en  
com



tard  
la b  
del

2:  
Fairs  
1967;  
2.

18. Coon, 1957, cap. 4; 1958, p. 143.

19. Fairservis, 1956, p. 356; Masson, 1961, pp. 203-205; Clark, 1969, p. 208.

20. Sankalia, en Braidwood y Willey, 1962, p. 71.

21. Clark y Piggott, 1965, p. 156.



que apuntan hacia la posibilidad de que una evolución hortícola primitiva comenzara algún tiempo después de 10.000 a.C. Varios miles de años después vemos en esta zona la aparición de cultivadores de grano y es probable que esto tuviera relación con el desarrollo de una civilización agrícola en el norte.<sup>22</sup> Pero todo esto no son más que hipótesis. En comparación con China, el Japón se desarrolló relativamente

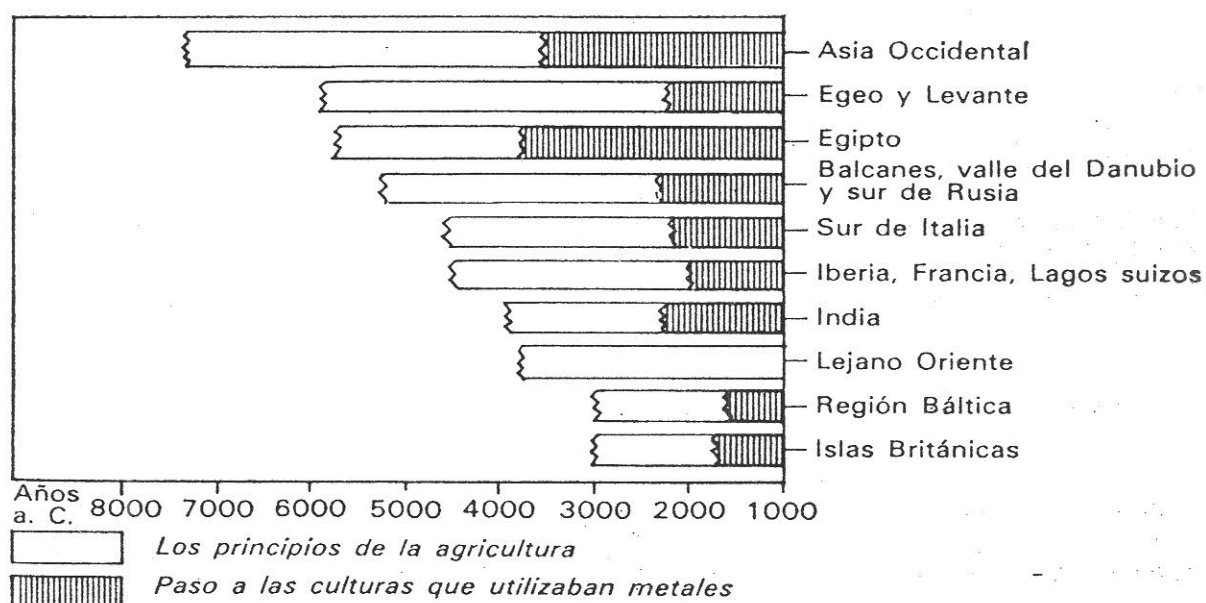


FIGURA 3  
*La difusión de la Revolución Agrícola*

tarde. No fue hasta el siglo III a.C. que se sentó en el Japón la base de una sociedad campesina al introducirse el cultivo del arroz y empezar la cultura Yayoi.<sup>23</sup>

A África y Europa la Revolución Neolítica llegó desde

22. Chang, en Braidwood y Willey, 1962, pp. 179-180. Cf. también Fairservis, 1959, p. 139; Bishop, 1933, pp. 389-404; Chang, 1963, y Chang, 1967; Ping-Ti Ho, 1969.

23. Clark, 1969, pp. 239-240.

el área nuclear del Oriente Medio. En el valle del Nilo, las excavaciones llevadas a cabo en las orillas del lago Fayum dejaron al descubierto depósitos y silos de grano que databan de alrededores de 4300 a.C. Bajando por el Nilo hacia el sur, la revolución alcanzó Naqada alrededor de 3700 a.C., el Sudán (Shaheinab) posiblemente en 3200 a.C. más o menos y Kenia (Hyrax Hill) aproximadamente en 3000 a.C.<sup>24</sup> Este movimiento hacia el sur se vio retardado si no completamente detenido por los grandes pantanos situados detrás de las fuentes del Nilo. Parece ser que el África subsahariana jamás aportó nada importante a la producción de alimentos o a cualquiera de las demás formas de una economía más desarrollada. En el África occidental el cultivo de plantas, y probablemente la domesticación de las mismas, no pudo alcanzar proporciones de una verdadera producción de alimentos hasta principios del primer milenio a.C.<sup>25</sup>

Mientras tanto, desde el área nuclear del Oriente Medio, la revolución se extendió hacia Europa. El Danubio y el Mediterráneo fueron las rutas que la nueva forma de vida utilizó para invadir el Occidente (fig. 4).<sup>26</sup> Entre 4500 y 2000 a.C. se desarrolló una economía agrícola en las tierras que ahora conocemos como los Balcanes, Italia, Francia, España, Hungría, Suiza, Alemania, Holanda, Dinamarca, las Islas Británicas y Escandinavia. Para 1500 a.C. el último reducto europeo de la economía basada exclusivamente en la caza era la zona de tundras y bosques de coníferas que se extendía desde las costas noruegas a través del norte de Eurasia.<sup>27</sup>

24. Braidwood, 1961, p. 148; Cole, 1954, pp. 216-217; Clark, 1969, pp. 185 ss.

25. Clark, en Braidwood y Willey, 1962, pp. 27 y 28.

26. Cf. Hawkes y Woolley, 1963, pp. 238-254.

27. En general véase Gordon Childe, 1958, especialmente caps. 2 y 3; Piggott, 1954; Clark y Godwin, 1962, p. 21; Nougier, 1950; Bailloud, 1955; Zeuner, 1958, pp. 72-109; Quitta, 1967, p. 264, y la importante biografía escandinava que se cita y resume en Becker, 1955, pp. 749-766.



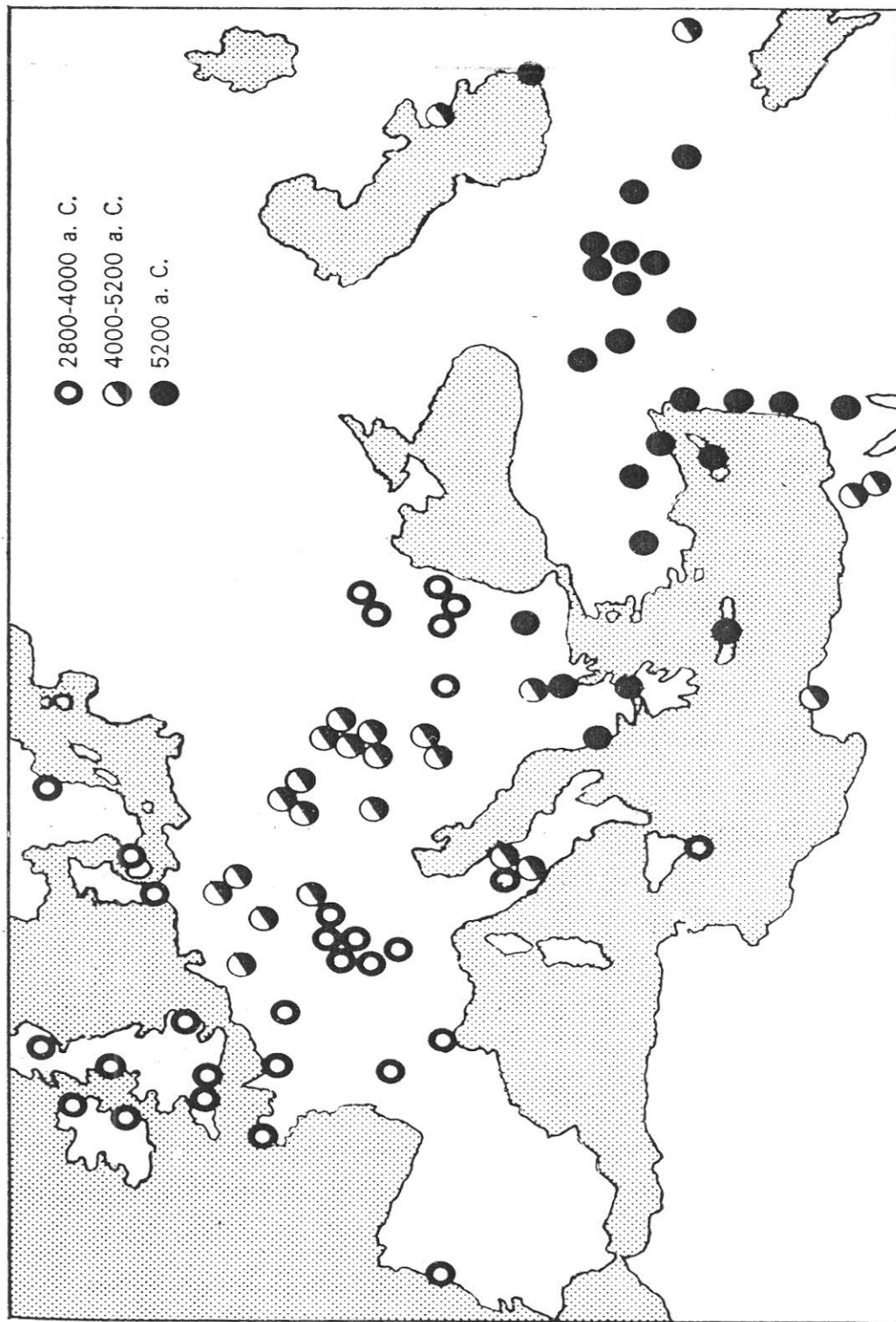


FIGURA 4.—La difusión de la agricultura a Europa desde el sudoeste de Asia trazada mediante el método de radiocarbono. FUENTE: Clark, 1969, p. 121 (por cortesía de la Cambridge University Press).

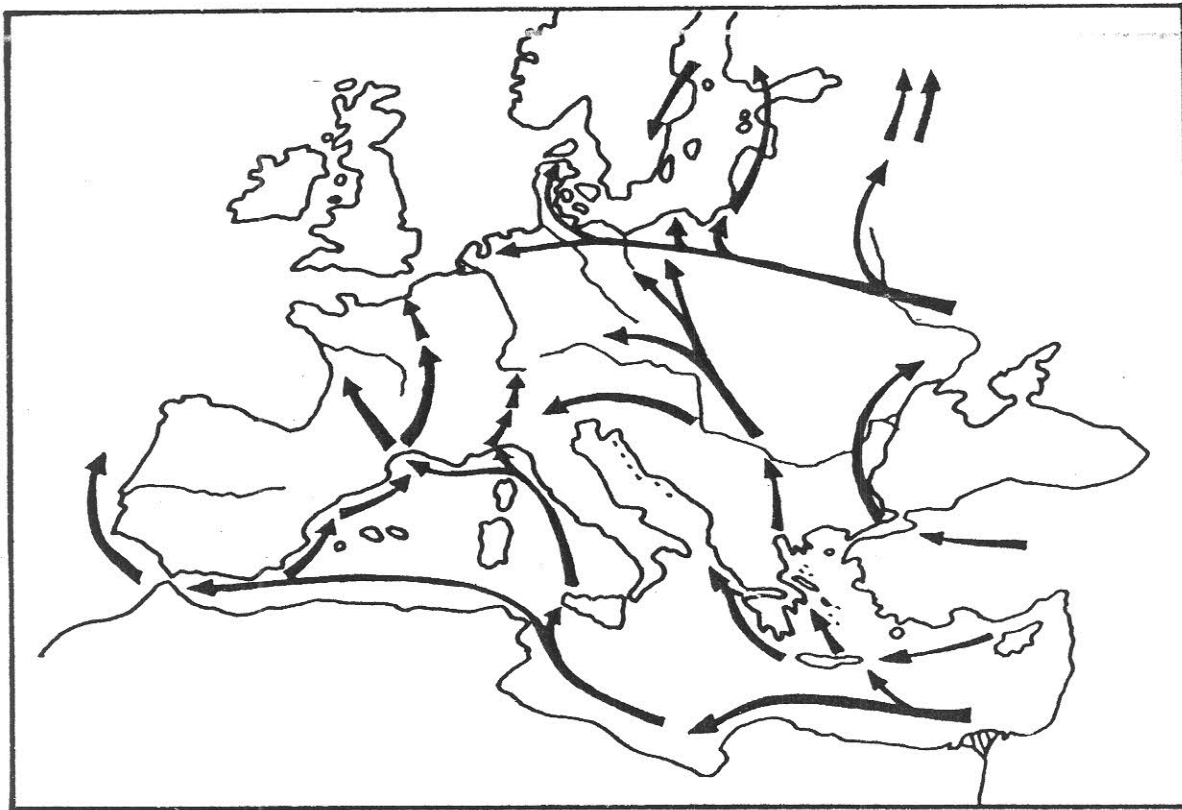


FIGURA 5

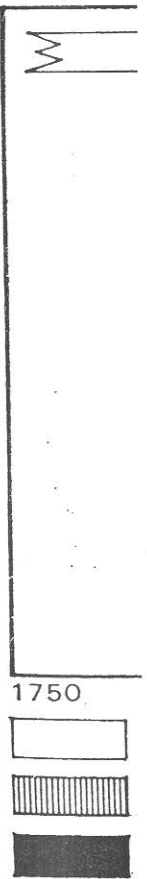
*La difusión de la Revolución Agrícola a Europa*

Andando el tiempo, la Revolución Agrícola se extendió por todo el mundo. Los cazadores pasaron a ser «marginales» en todos los sentidos de la palabra.

Algunos eran marginales por hallarse remotos y aislados literalmente en los confines del mundo: los bosquimanos del sur de África, los nativos de Australia, de las islas Andamán en la bahía de Bengala y en la Tierra del Fuego, en la punta de América del Sur. La mayoría de ellos han sido marginales en sus recursos y territorio y han sobrevivido hasta nuestros días porque lo que poseían no ha sido codiciado por

na  
el  
ca

En  
ra habí  
vez que  
dos por



nadie, como sucedió con el último reducto bosquimano en el desierto de Kalahari o el terreno yermo y las zonas árticas de Siberia y América.<sup>28</sup>

En 1780 d.C. hacía ya mucho tiempo que la fase cazadora había sido abandonada por casi toda la humanidad, a la vez que los últimos reductos de los cazadores se veían invadidos por los triunfantes agricultores.

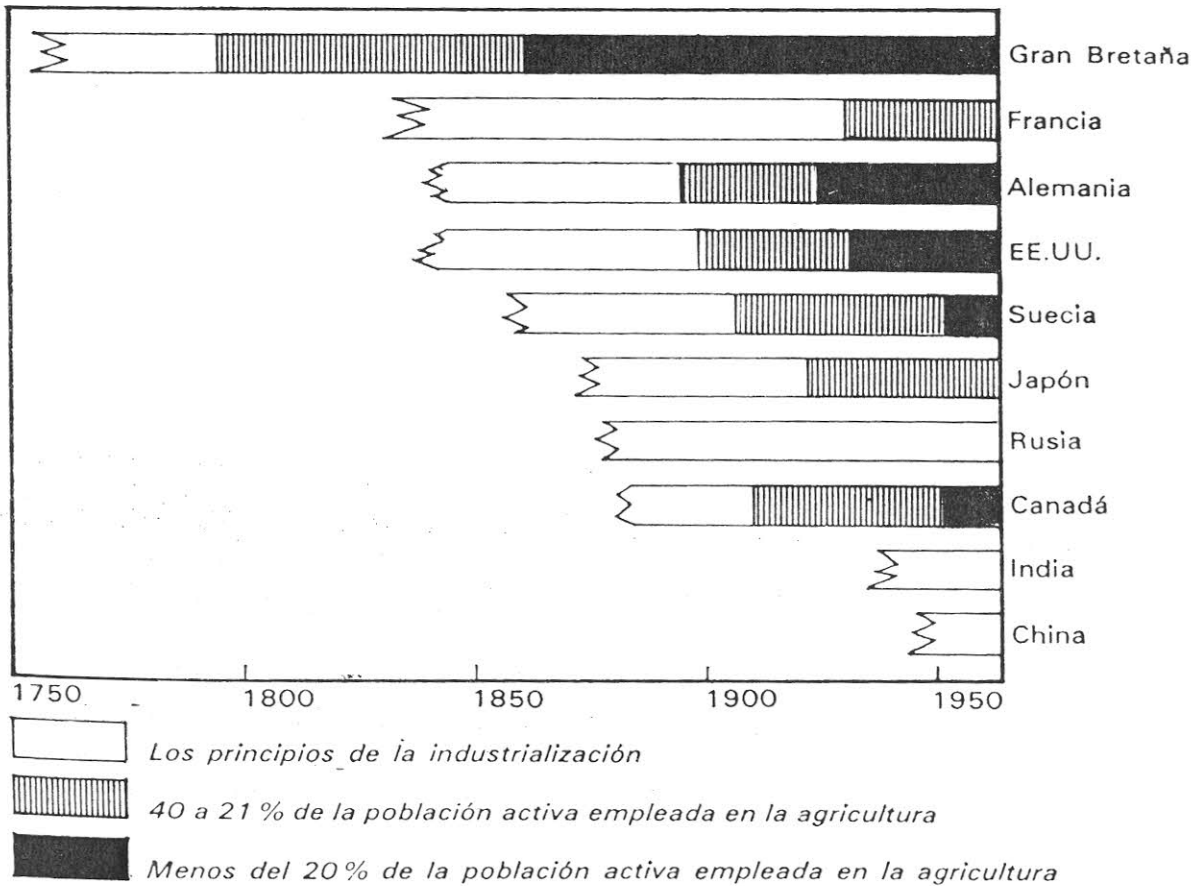


FIGURA 6  
*La difusión de la Revolución Industrial*

28. Howells, 1954, p. 120.

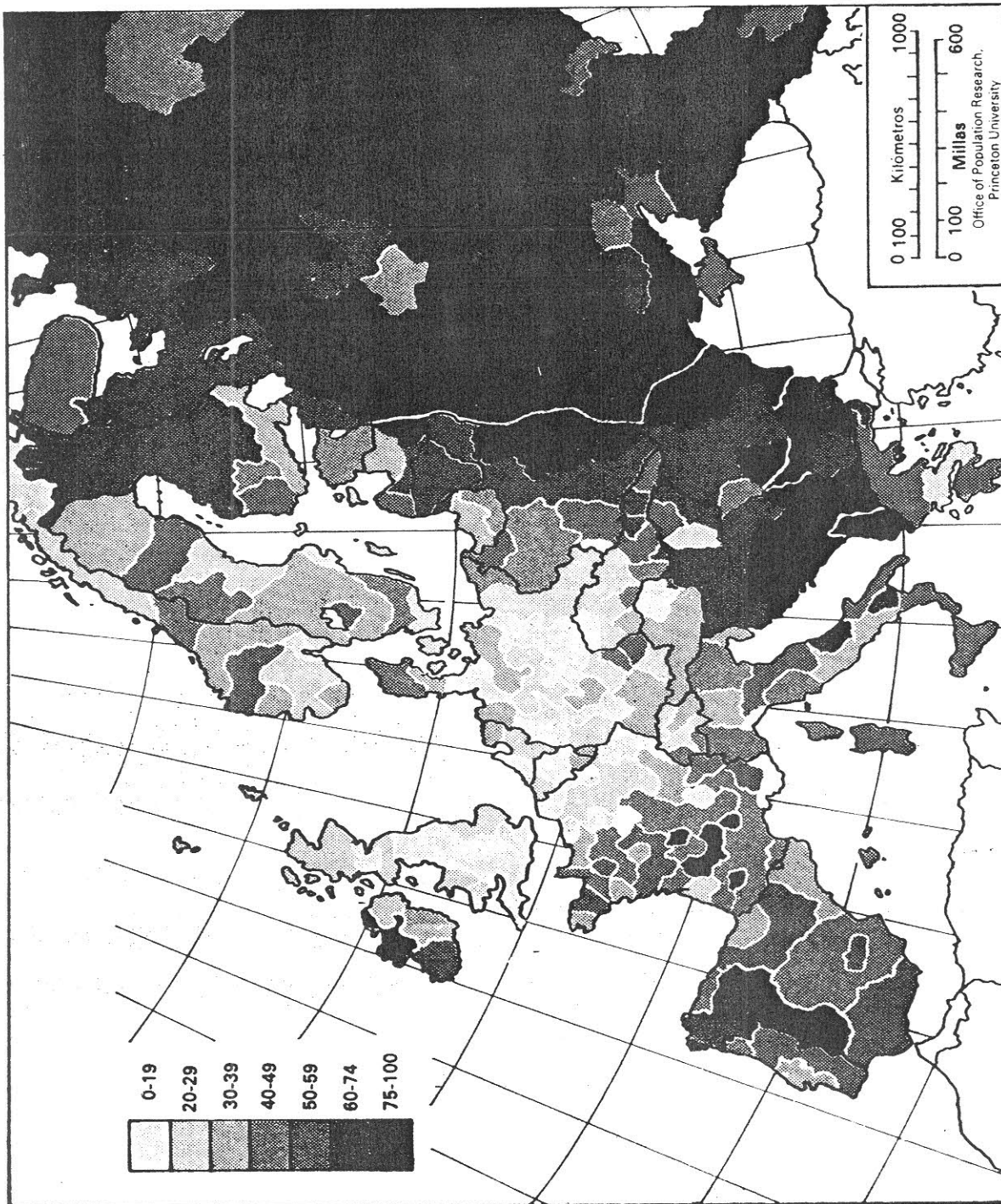


FIGURA 7. — Porcentaje de la población dependiente de la agricultura en Europa, por divisiones

LA R

L  
lución  
difusi  
Franc  
E  
Rusia  
Revol  
el pri  
en el  
se ext  
(fig. 6

De  
troduc  
neral  
produ  
de los  
en un  
propor  
a la ag  
alrede  
dismin  
el día  
mundo

Au  
no poc  
obrero  
de una

## LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Luego, avanzado ya el siglo XVIII, nació la segunda revolución: la Revolución Industrial.<sup>29</sup> Inglaterra fue su cuna. Su difusión fue rápida. En 1850 ya había penetrado en Bélgica, Francia, Alemania y los Estados Unidos.

En 1900 ya había llegado a Suecia, al norte de Italia y Rusia. El Japón, que había tardado en importar de China la Revolución Agrícola en los siglos anteriores a Jesucristo, fue el primer país asiático que importó la Revolución Industrial en el siglo XX. Después de 1950, la Revolución Industrial se extendió hacia la India, China, América del Sur y África (fig. 6).

Dondequiera que penetrase, la Revolución Industrial introducía en la estructura toda de la sociedad un conjunto general de cambios que hacían que la industria fuese el sector productivo predominante en vez de la agricultura. El avance de los agricultores se vio detenido y, de hecho, se transformó en una rápida retirada. Es muy probable que en 1700 la proporción de la población mundial activa que se dedicaba a la agricultura fuese superior al 80 por ciento. En 1950 era alrededor del 60 por ciento (véanse las tablas 1 y 2) y siguió disminuyendo rápidamente. Puede que no esté muy lejano el día en que la proporción de agricultores que hay en el mundo no sea mayor que la de cazadores a fines del siglo XVIII.

Aunque actualmente la industria tiende a predominar, no podemos decir que el mundo tienda a estar poblado por obreros industriales. La mayor parte de los miembros activos de una sociedad agrícola se dedican a tareas relacionadas con

29. Sobre la Revolución Industrial, véanse, entre otros, Mantoux, 1928; Ashton, 1950; Deane, 1967; Hartwell, 1967; Landes, 1969; Mathias, 1969.

FIGURA 7.— Porcentaje de la población dependiente de la agricultura en Europa, por divisiones

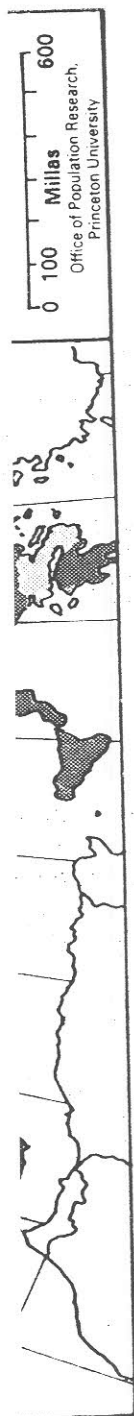


TABLA 1

Porcentaje de la población activa empleada en la agricultura en países seleccionados, 1750, 1850, 1900 y 1950

Países	Alrededor de 1750	Alrededor de 1850	Alrededor de 1900	Alrededor de 1950
<b>África</b>				
Argelia . . . . .				81
Egipto . . . . .			70	65
Marruecos francés . . . . .				67
Sudáfrica . . . . .			60	33
Túnez . . . . .				70
<b>América</b>				
Argentina . . . . .				25
Brasil . . . . .				61
Canadá . . . . .			42	20
EE.UU. . . . .		65	38	13
México . . . . .			70	61
<b>Asia</b>				
China . . . . .				70
India . . . . .				74
Japón . . . . .			71	48
Malaya . . . . .				65
Pakistán . . . . .				80
Tailandia . . . . .				86
<b>Europa</b>				
Alemania . . . . .			35	24
Austria . . . . .			60	33
Bélgica . . . . .		50	27	12
Checoslovaquia . . . . .				38
Dinamarca . . . . .		49	47	25
España . . . . .		70	68	50
Francia . . . . .	76	52	42	30
Gran Bretaña . . . . .	65	22	9	5
Grecia . . . . .				48
Irlanda . . . . .		48	45	40

Países

Italia

Noruega

Países Bajos

Polonia

Portugal

Suecia

Suiza

Turquía

Yugoslavia

Oceanía

Australia

Nueva Zelanda

URSS

Portugal

Zonas

Europa

América

Latinoamericana

Sudeste Asiático

África

Rusia

Mundo



agricultura  
0

Alrededor  
de 1950

81  
65  
67  
33  
70  
25  
61  
20  
13  
61

Países	Alrededor de 1750	Alrededor de 1850	Alrededor de 1900	Alrededor de 1950
Italia . . . . .			60	42
Noruega . . . . .		65	41	26
Países Bajos . . . . .		44	31	20
Polonia . . . . .		82	77	57
Portugal . . . . .			65	48
Suecia . . . . .	75	65	54	21
Suiza . . . . .			35	16
Turquía . . . . .				86
Yugoslavia . . . . .				78
Oceanía				
Australia . . . . .			25	22
Nueva Zelanda . . . . .			30	18
URSS . . . . .		90	85	56

TABLA 2

*Pórcentaje de la población activa empleada en la agricultura por continentes, 1900 y 1950*

Zonas	1800	1900	1950
Europa . . . . .		51	39
América del Norte . . . . .	80	38	13
Latinoamérica . . . . .			54
Sudeste de Asia . . . . .		76	75
África del Norte . . . . .			73
Rusia . . . . .		80	45
Mundo . . . . .	85	70	60

24  
33  
12  
38  
25  
50  
30  
5  
48  
40

la agricultura. En una sociedad industrial una proporción mucho menor, entre el 30 y el 50 por ciento, trabaja en la industria propiamente dicha; del resto, buena parte se dedica a diversas actividades, tales como el gobierno, la banca, los seguros, las profesiones liberales y toda clase de empresas productoras de servicios para las que los economistas y los estadísticos han elegido la denominación de «sector terciario» a falta de otra mejor.<sup>30</sup> Probablemente los progresos de la «automatización» harán que descienda aún más el porcentaje de la población activa que realmente trabaja en la «industria».<sup>31</sup>

### ¿QUÉ CLASE DE REVOLUCIÓN?

Con demasiada frecuencia los historiadores han puesto la etiqueta de «revolución» a los cambios que constantemente se producen en el curso de la historia. Detectaron una «Revolución Urbana» en los albores de la historia, una «Revolución Comercial» en la Europa del siglo xi, una «especie de Revolución Industrial» en la Holanda del siglo xii, y una «Revolución Industrial» en la Inglaterra del siglo xiii. Sin embargo, todas estas «revoluciones», al menos desde nuestra perspectiva, tuvieron muy poco de revolucionario. Produjeron algunos cambios, pero no alteraron el carácter fundamental de la economía de las sociedades en cuyo seno tuvieron lugar. Cuando aparecieron las primeras «ciudades», las sociedades que experimentaron el nuevo fenómeno siguieron siendo fundamentalmente agrícolas y las «ciudades» no pa-

30. Sobre el concepto del «sector terciario», véanse Clark, 1957; Bauer y Yamey, 1951, pp. 741-755; Minkes, 1955, pp. 366-373.

31. Fourastié, 1949, p. 74.

proporción  
aja en la  
se dedica  
anca, los  
esas pro-  
y los es-  
«erciario»  
os de la  
orcentaje  
«indus-

puesto la  
ntemente  
una «Re-  
«Revolu-  
especie de  
una «Re-  
Sin em-  
nuestra  
Produce-  
r funda-  
no tuvie-  
des», las  
siguieron  
> no pa-  
rk, 1957;

saron de simples órganos de un mundo agrícola un poco más complejo. A menudo no eran más que los centros de recaudación de las rentas agrícolas. Tal como ha señalado el profesor Frankfort: «La gran divergencia entre la ciudad y el campo, entre la vida rural y la urbana es, bajo la forma con que nos era conocida, fruto de la Revolución Industrial».<sup>32</sup> De modo parecido, el entusiasmo y la habilidad empleadas por los medievalistas para describir a los mercaderes, banqueros, fabricantes de textiles y la vida en las ciudades sirvió principalmente para ocultar a la persona de cultura media —y con frecuencia a los mismos medievalistas— el hecho de que incluso las sociedades más desarrolladas de la Europa medieval siguieron siendo fundamentalmente agrarias. La fracción de la población activa y de los recursos dedicada al comercio y a la fabricación era pequeña, la mayor parte del comercio estaba relacionado con los productos agrícolas, los famosos mercaderes y banqueros solían ser terratenientes en parte (del mismo modo que la mayoría de los artesanos y marinos eran campesinos a ratos) y, finalmente, como veremos más adelante, la mayor parte de la energía utilizada provenía en realidad de la agricultura.

La Revolución Agrícola de 10.000 a.C. y la Revolución Industrial del siglo XVIII d.C., por otra parte, crearon brechas profundas en la continuidad del proceso histórico. Con cada una de estas dos revoluciones, empieza una «historia nueva», una historia dramática y completamente ajena a la anterior. La continuidad entre el hombre de las cavernas y los constructores de las pirámides se rompió, del mismo modo que se rompe toda continuidad entre el labrador de la antigüedad y el operario de la moderna estación nuclear.

En este contexto, el término «revolución» no quiere decir, ni mucho menos, que los cambios representaran acci-

32. Frankfort, 1951, p. 57.

dentés súbitos sin ninguna relación con las situaciones y evoluciones anteriores. Salta a la vista que la Revolución Industrial fue el producto de los cambios culturales, sociales y económicos que se habían producido en la Europa occidental entre los siglos XI y XVII.<sup>33</sup> Y aunque casi no sabemos nada sobre el origen de la Revolución Agrícola, tenemos el convencimiento de que encontró el camino preparado por los cambios habidos en «el nivel de cultura» así como en la «condición natural del medio ambiente».<sup>34</sup> Cada una de las «revoluciones» tuvo sus raíces en el pasado, pero, al mismo tiempo, cada una de ellas produjo una honda desgajadura respecto de este mismo pasado.<sup>35</sup> La primera «revolución» transformó en agricultores y pastores a los que hasta entonces cazaban y recogían alimentos silvestres. La segunda hizo que los agricultores y pastores se transformaran en los operarios de «esclavos mecánicos» alimentados con energía inanimada.

33. Cipolla, 1967, pp. 15-36.

34. Braidwood, 1961, p. 100, y 1960, p. 134.

35. Al describir la «invención de la agricultura» en el viejo mundo, el profesor Clark escribió que «tratar un proceso tan prolongado y que trajo consigo un cambio tan sutil en la actitud de los hombres respecto de los animales y las plantas como si se tratara de un invento o incluso una serie de inventos en el campo de la tecnología es a todas luces confundir su naturaleza». Saca la conclusión de que «la Revolución Neolítica no fue ni una revolución ni neolítica: antes bien fue una transformación iniciada por las comunidades del Paleolítico inferior y llevada a término por las del Mesolítico» (Clark, 1969, pp. 71-72). En una vena parecida, al referirse a la secuencia de Tehuacán en el nuevo mundo (véase la página 21), el doctor MacNeish escribió que «hicieron falta unos 6.000 años para que los rasgos neolíticos evolucionaran hasta convertirse en un complejo único. Evidentemente, esto sugiere una evolución neolítica más que una Revolución Neolítica» (MacNeish, 1965, p. 93). No pongo en duda la sabiduría de los comentarios hechos por Clark y MacNeish. Todas las definiciones *ad hoc* y su validez descansan en lo que uno quiera demostrar. En el presente libro empleo el término Revolución Neolítica o Agrícola no en relación con la velocidad, sino con el carácter revolucionario de un cambio que, dejando aparte su rapidez o su lentitud, transformó a los cazadores y recolectores de frutos en pastores y agricultores.

CAP

LAS

bási  
elen  
cesi  
sica  
nec  
alinmai  
soc  
dad  
que  
clu  
memec  
cer  
rat  
der  
65  
una

## CAPÍTULO 2

### LAS FUENTES DE ENERGÍA

El hombre tiene necesidades de diverso tipo. Unas, las básicas, son de carácter fisiológico: comer y beber. Otras son elementales: vestirse y calentarse. Finalmente, tiene unas necesidades «de alto nivel», por decirlo así: leer, escuchar música, viajar, divertirse. No hay un límite superior para las necesidades humanas, pero sí hay uno inferior, a saber: los alimentos mínimos que el hombre necesita para vivir.

La naturaleza, magnitud y forma de las necesidades humanas varían según el ambiente cultural y geofísico, la clase social, la edad, la estatura, el sexo, el tipo y grado de actividad. La gama de diferenciación es realmente amplia en lo que se refiere a las necesidades menos elementales. Pero incluso hay diferencias notables en las necesidades muy elementales.<sup>1</sup>

1. De dos poblaciones con la misma estructura de edad y estatura media, la que viva a una temperatura anual media de 25 °C necesitará cerca de un 7 por ciento menos de calorías que la que viva a una temperatura media de 10 °C. La influencia de la estatura es tal que, si todo lo demás es igual, una población en la que el varón adulto normal pese 65 kilogramos necesitará cerca de un 15 por ciento más de calorías que una población en la que el varón adulto normal pese sólo 50 kilogramos.

El hombre satisface sus necesidades de formas muy distintas, empleando una gama muy variada de artículos y servicios: pan, carne, vino, leche, algodón, lana, combustible, papel, acero, electricidad, gas, etcétera. Para llevar la cuenta en términos reales de una gama de tan extraordinaria heterogeneidad, uno de los medios a nuestro alcance consiste en referirse al valor energético de cada una de las cosas que la componen. Para este fin, generalmente se utiliza una unidad que denominamos «caloría». Una kilocaloría (kcal) representa el equivalente de la cantidad de calor que es necesaria para elevar en un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua. Un kilovatio-hora es el equivalente de 860 kilocalorías.<sup>2</sup> Un caballo de vapor-hora lo es de 641,7 kilocalorías y una unidad térmica británica lo es de 0,252 kilocalorías.

A pesar de su aparente sencillez, este sistema resulta sumamente problemático y sólo puede utilizarse si se deja un

---

Con el mismo peso del cuerpo, las hembras adultas necesitan cerca de un 20 por ciento menos de calorías que los varones adultos de la misma edad. También se calcula que entre adultos de la misma estatura la necesidad calórica disminuye a razón de alrededor de un 5 por ciento por cada década después de los treinta años de edad (Keys, 1958, pp. 28-29). Si, como punto de referencia, definimos arbitrariamente al hombre como un varón de veinticinco años de edad, 65 kilogramos de peso, sano y capacitado para el trabajo activo, viviendo en una zona templada (temperatura anual media 10 °C) y trabajando ocho horas al día en una ocupación que no sea sedentaria pero que sólo de vez en cuando le obligue a hacer tareas físicas duras, entonces podemos dar por sentado que este hombre, por término medio, necesita 3.200 kcal/día durante todo el año. Jamás se ha comprobado que el trabajo de un minero del carbón comporte el gasto de más de 4.000 kcal/día. Esta cifra puede considerarse el límite máximo de requisitos alimenticios. En el otro extremo, los oficinistas sedentarios gastan cerca de 2.400 kcal/día. (Passmore, 1962, p. 388).

2. Al calcular el número de kilovatios-hora producidos en una central térmica en base a las kilocalorías de combustible consumido, generalmente se adopta la proporción aproximada de 2.700 kcal = kW/h. Sin embargo, esta proporción es convencional y arbitraria, ya que la verdadera varía según el tipo de combustible y el tipo de antigüedad de la central.

amplio  
ficultad  
valorac  
tratar c  
de otra  
ga de l  
triz de

«D  
sobre t  
mientr  
de ene  
bajo. S  
tancia  
químico

To  
consigu  
igual c  
sita er  
según  
ciones  
y trece  
mismo  
be se  
una ca  
billa e  
se usa  
to) es  
porció  
mecár  
gético  
ximac  
Se ha

amplio margen de aproximación. Una de las principales dificultades la plantea la conversión de los equivalentes: su valoración lleva consigo una serie de cálculos arbitrarios para tratar de expresar una forma de energía en términos propios de otra, para valorar las eficiencias medias y factores de carga de las aplicaciones principales y para tasar la fuerza motriz de las máquinas en servicio.

«Del mismo modo que una pelota de celuloide colocada sobre un chorro de agua se mantendrá en su lugar y girará mientras haya energía, también la vida depende de ese flujo de energía.»<sup>3</sup> La energía es la capacidad para hacer un trabajo. Se reconocen varias clases, pero las que mayor importancia tienen para los organismos vivos son la mecánica, la química, la radiante y la calorífica.

Todos los organismos deben trabajar para vivir y, por consiguiente, necesitan energía potencial para utilizarla. Al igual que todos los demás organismos vivos, el hombre necesita energía. Requiere diariamente de 2.000 a 3.500 calorías, según el sexo, la edad, el trabajo que desempeña y las condiciones ambientales. Además, necesita unos dos litros de agua y trece kilos y medio de aire al día. Por lo demás, el hombre mismo produce energía. La mayor parte de la energía que recibe se pierde en forma de calor: un adulto desarrollado irradia una cantidad de calor equivalente a la producida por una bombilla eléctrica de 75 vatios. De la energía restante, una parte se usa en procesos químicos, otra (alrededor del 10 por ciento) es expulsada del cuerpo en forma de desperdicios y una porción aparece finalmente en forma de actividad nerviosa y mecánica. No podemos medir adecuadamente el valor energético de la actividad nerviosa, pero sí podemos valorar aproximadamente el valor energético de la actividad mecánica. Se ha calculado que el rendimiento medio del cuerpo humano

3. Hartley, 1950, p. 105.

en tanto que máquina varía del 10 al 25 por ciento según el tipo de trabajo, la rapidez con que se haga y la habilidad del individuo que lo lleve a cabo. El adiestramiento puede afectar notablemente el rendimiento mecánico del trabajo muscular. En la literatura científica se citan ejemplos en que las mejoras han llegado hasta un 37 por ciento. Sin embargo, por lo general se reconoce que, para realizar un trabajo continuado, el máximo rendimiento humano que cabe esperar es de alrededor del 18 por ciento de la energía recibida.<sup>4</sup>

El hombre puede utilizar la energía que él produce para dominar y aprovechar otras formas de energía. Cuanto más éxito tenga al hacerlo, mayor será su control del medio ambiente y su consecución de objetivos que no estén relacionados estrictamente con una existencia animal.<sup>5</sup> Escribió Carlyle:

El hombre es un animal que utiliza herramientas. Débil de por sí y de escasa estatura, se apoya sobre una base, hartamente insegura, de cerca de medio pie cuadrado [...] Tres quintales son una carga aplastante para él; el novillo lo lanza por los aires como a un trapo viejo. Sin embargo, sabe utilizar herramientas. Sin herramientas no es nada. Con herramientas lo es todo.

#### LA CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA

La energía está a la disposición del hombre en cuanto éste conoce sus fuentes y es capaz de dominarlas económicamente. Entonces el problema principal reside en cómo transformar esta energía en una forma específica en un tiempo y lugar seleccionados y a un coste conveniente.

4. Amar, 1920, pp. 186-198; Pyke, 1950, p. 27.

5. Una aproximación amplia al tema se encuentra en Ostwald, 1909; Zimmermann, 1951, cap. 5; White, 1954.



Para resolver este problema el hombre debe utilizar varios tipos de convertidores. Una máquina de vapor, por ejemplo, es un convertidor que transforma la energía calorífica en energía mecánica cuando y donde se desee. Hay que tener en cuenta que toda transformación de energía entraña consumo y pérdidas. La producción de energía útil (es decir, en la forma definitiva que sea necesaria) obtenida por medio de la transformación es siempre menor que la energía absorbida por la máquina. La eficiencia técnica de un convertidor la determina la proporción aritmética entre la producción útil y el total absorbido. Muy a menudo, para obtener energía en la forma y en el momento precisos, hay que llevar a cabo varias transformaciones sucesivas. Naturalmente, esto acarrea pérdidas sucesivas que se ven determinadas por el índice de eficiencia técnica de los diversos convertidores utilizados sucesivamente.<sup>6</sup> Por ejemplo, las calderas modernas pueden convertir en calor aproximadamente el 88 por ciento de la energía química del petróleo; las turbinas de vapor modernas transforman el calor en energía mecánica con una eficiencia de aproximadamente el 47 por ciento; a continuación los generadores pueden llegar a convertir en electricidad hasta un 99 por ciento de la energía mecánica producida por las turbinas de vapor. Así, la eficiencia conjunta del entero sistema de convertidores usado para la producción de electricidad a partir de combustible fósil viene determinada como sigue:  $88/100 \times 47/100 \times 99/100 = 41 \%$ .

La eficiencia *económica* de un convertidor se mide por el coste por unidad de la energía útil que el convertidor produce comparado con el coste por unidad de la energía útil producida por otros convertidores. El coste de la energía útil producida por un convertidor lo determina una serie de factores variables tales como la eficiencia técnica del convertidor,

6. CECA, 1957, pp. 14-15.

su coste de producción, su durabilidad y caída en desuso, el coste de hacerlo funcionar y el precio vigente para la fuente de energía que utilice.

Desde nuestro punto de vista, es justificable considerar que las plantas y los animales son convertidores. El Sol es la fuente primaria de energía. El Sol descarga energía por medio de la transmutación nuclear de hidrógeno a helio y de esta energía es de lo que depende la vida en la Tierra. La cantidad de energía solar que penetra en la atmósfera de la Tierra es aproximadamente  $15,3 \times 10^8$  cal/m<sup>2</sup>/año. La radiación solar en el suelo (luz solar directa más luz reflejada en el firmamento) varía entre un máximo de 200 a 220 kilocalorías por centímetro cuadrado por año en una zona desértica y un mínimo de 70 kilocalorías por centímetro cuadrado por año en las zonas polares. Las selvas de las zonas lluviosas tropicales reciben entre 120 y 160 kilocalorías; una gran parte de Europa entre 80 y 120. Solamente las plantas verdes son capaces de utilizar esta energía para sintetizar compuestos orgánicos complejos. Sea cual sea la suma total de energía solar que alcanza la superficie de la Tierra, sólo un 25 por ciento de la misma tiene las longitudes de onda capaces de estimular la fotosíntesis. Las plantas, por medio del proceso de fotosíntesis, transforman la luz solar, el agua, el dióxido de carbono y los minerales en materias orgánicas que, en diversas proporciones, contienen los tres componentes principales del alimento humano, a saber: hidratos de carbono, proteínas y grasas. Resumiendo, las plantas son convertidores que transforman la luz solar en una forma de energía química.

Los animales comestibles son convertidores en tanto que transforman un tipo de energía química en otro que es más adecuado o valioso para el hombre. En efecto, los animales comestibles pueden asimilar plantas o partes de plantas que

el ho  
nas y  
dad  
may  
el h  
conv  
mo

de  
efici  
con  
gía  
las  
cier  
Los  
pue  
de  
top  
nad  
del

ción  
las  
frac  
los  
frac  
el p  
nali  
plai  
con

crec  
de  
las

el hombre no es capaz de digerir y transformarlas en proteínas y grasas animales que el hombre sí puede asimilar. Es más, dado que las proteínas animales tienen un valor nutritivo mayor que el de los hidratos de carbono, de vez en cuando el hombre estima conveniente utilizar animales a modo de convertidores aun cuando los alimenta con plantas que él mismo podría consumir directamente.

Desde un punto de vista puramente técnico, la mayoría de las plantas y animales no son convertidores demasiado eficientes. Se denomina eficiencia fotosintética a la eficiencia con que las diversas especies de plantas convierten la energía radiante del sol en la energía química del protoplasma de las plantas. En las poblaciones naturales de plantas, la eficiencia fotosintética suele ser del orden del 1 al 5 por ciento. Los animales, al desarrollar los tejidos de sus cuerpos, que pueden servir de alimento para el hombre, disipan en forma de calor una gran proporción de la energía química del protoplasma de las plantas. Las eficiencias de crecimiento del ganado vacuno de engorde criado en terrenos de pastos son del orden del 11 por ciento neto y el 4 por ciento bruto.<sup>7</sup>

Al comer plantas, el hombre recibe solamente una fracción (del 1 al 5 por ciento) de la energía solar que recibieron las plantas. Al comer animales, consume únicamente una fracción de la energía química que contenían las plantas que los animales se habían comido, es decir, una fracción de una fracción de la energía absorbida por las plantas. Así, desde el punto de vista de la cantidad de energía útil producida finalmente, el convertidor representado por la combinación planta-animal sufre una doble pérdida. Se ha calculado que, comparada con la de maíz, la producción de carne de buey

7. La eficiencia de crecimiento bruto es la proporción de calorías de crecimiento por encima de las calorías consumidas, mientras que la eficiencia de crecimiento neto es la proporción de calorías de crecimiento por encima de las calorías asimiladas. Todos estos problemas se tratan en Phillipson, 1969.

presenta sólo un 10 por ciento de eficiencia en la utilización de la tierra para calorías de energía: dicho de otro modo, imaginemos una pequeña superficie de tierra que produzca 30.000 calorías diarias en forma de cereal. Esta cantidad de alimento podría sostener a unas diez personas. Pero si el cereal se emplea para producir ganado bovino, las 30.000 calorías de grano rendirían aproximadamente 3.000 calorías en forma de carne, y 3.000 calorías darían alimento sólo a una persona en lugar de diez. Esta es la razón fundamental por la que las sociedades pobres dependen más de los hidratos de carbono vegetales que de las proteínas animales. En realidad, puede darse el caso de que a un animal que se haya comido una planta se lo coma otro animal y que a éste se lo coma un tercero y así sucesivamente. A tal secuencia de acontecimientos la denominamos «cadena alimenticia». A una media de eficiencia ecológica del 10 por ciento, por cada 1.000 calorías de materia vegetal consumida por herbívoros solamente 100 calorías pasan a los carnívoros y de éstas únicamente 10 alcanzan el siguiente nivel de carnívoros. Estos sencillos hechos explican por qué:

- a) raramente pasan de cinco los eslabones de una cadena alimenticia;
- b) para aprovechar al máximo, en calidad de alimento, la energía solar atrapada por las plantas, el hombre debería hacerse herbívoro;
- c) en el caso de que el hombre siga siendo omnívoro, el aprovechamiento más económico de la energía solar convertida en la energía química de la proteína animal consiste en el consumo de carne de animales herbívoros. De hecho, la mayor parte de los animales domésticos que el hombre utiliza para alimentarse son herbívoros.<sup>8</sup>

8. Para todo lo precedente, véase Phillipson, 1969.

Sin  
para a  
gía m  
tiro er  
gía qu  
según

Al  
encont  
res. D  
mayor  
hacer  
captur  
que se  
en ese

Se  
modo  
queda  
suerte  
o a o  
oblig  
como  
conoc  
única

E  
el fu  
es pi  
queó  
tralo

9  
10  
meno  
Pigge  
camb  
eficie  
trami

Sin embargo, el hombre aprovecha los animales no sólo para alimentarse. Los animales domésticos suministran energía mecánica al hombre. La eficiencia de los animales de tiro en su calidad de convertidores que transforman la energía química (forraje) en energía mecánica puede calcularse según una escala del 3 al 5 por ciento.<sup>9</sup>

Al hacer su aparición sobre la Tierra, el *homo sapiens* se encontró con que ya existían animales y plantas convertidores. Durante miles y miles de años —de hecho, durante la mayor parte de su historia— el *homo sapiens* fue incapaz de hacer algo mejor que correr de un lado a otro tratando de capturar o recoger todas las plantas y animales comestibles que se le ponían delante. Su conocimiento quedaba limitado en esencia a lo que era comestible y lo que no lo era.

Semejante estado de cosas no puede haber sido muy cómodo. El hombre gastaba todo su tiempo y energía en la búsqueda de alimentos, confiando principalmente en la buena suerte y en su habilidad para dar muerte a animales salvajes o a otros hombres. El hambre era una amenaza constante que obligaba a la gente al infanticidio y al canibalismo. Asimismo, como aún no había aprendido a domesticar animales<sup>10</sup> y no conocía ninguna otra fuente de energía, los músculos eran la única fuerza mecánica de que disponía.

En diversos mitos se afirma que los animales poseyeron el fuego antes que el hombre. Aunque parezcan fantásticos, es probable que haya algo de verdad en tales mitos. Los arqueólogos modernos no excluyen la posibilidad de que el australopiteco subhumano dominase el fuego, aunque el asunto

9. Baum, 1955, pp. 289-291; Pirie, 1962, p. 408.

10. El perro ya había sido domesticado en los tiempos mesolíticos, al menos antes del octavo milenio antes de Jesucristo, pero, como señala Piggott (1965, pp. 33-34), «en este caso la domesticación no implica ningún cambio en la economía básica, sino que simplemente intensifica y hace más eficientes las técnicas para cazar, como el invento de un tipo nuevo de trampa o el perfeccionamiento del anzuelo». Cf. también Zeuner, 1963.

sigue siendo objeto de discusión. Hay pruebas concluyentes de que se utilizó el fuego en la cueva de Chukutien (China), donde se encontraron restos fosilizados de un grupo de sinántropos. Esto demostraría que el fuego fue dominado en Asia entre 450.000 y 350.000 a.C. Probablemente esta técnica llegaría más tarde a Europa. Los primeros indicios seguros se hallaron en el curso de excavaciones arqueológicas realizadas en Inglaterra y en España. Tales indicios datan aproximadamente de 250.000-200.000 a.C.<sup>11</sup>

Aunque no se tardó mucho en descubrir el fuego, no todos los grupos humanos del Paleolítico llegaron a conocerlo o a aprovecharlo. Algunos cazadores lo utilizaban y otros no. También se ha comprobado que quienes utilizaban el fuego en un pasado muy remoto lo hacían solamente para calentarse o para protegerse contra los animales de rapiña. Su aplicación a la cocción de los alimentos data de las postrimerías del Pleistoceno.

El fuego permitía al hombre aprovechar las plantas no comestibles, aumentando así la energía a su disposición. Asimismo, al utilizar dicha energía para calentarse, podía aventurarse en zonas que hasta entonces le eran inhóspitas.

Con el tiempo, el *homo sapiens* empezó a hacer progresos en otro sentido. Tal como se indica en el capítulo anterior, el hombre perfeccionó sus técnicas para cazar y matar y aprendió a labrar la piedra, fabricar herramientas primitivas y amaestrar al perro.<sup>12</sup> No obstante, todos estos descubrimientos, incluido el aprovechamiento del fuego, sólo sirvieron para aumentar la eficiencia del hombre en la explotación de

11. Oakley, 1955, pp. 36-48; Oakley, 1956, pp. 102-107. Sobre el australopiteco en particular, véase también Dart, 1959, pp. 156-158.

12. Una primera aproximación a este tema se encuentra en Boraz, 1959, pp. 36-52, y en la importante bibliografía que él cita en las páginas 104-106. Acerca de la importancia de la domesticación del perro, véase la nota 10 de la página 43 del presente libro.

los de  
anima  
que c  
podía  
tura  
anima  
de ur  
crucia  
tracci  
tuvo  
male:  
tes c  
revol

LA F

I  
por  
mejor  
(  
cóm  
desp  
que  
razo  
a de  
serv  
vol  
de

1  
exte  
En  
caba  
leto:

los dos grupos de convertidores biológicos: las plantas y los animales. Fundamentalmente siguió siendo un parásito, aunque cada vez más eficiente.<sup>13</sup> En tal situación, la «economía» podía expandirse sin causar perjuicios a la prosperidad futura solamente en la medida en que la destrucción anual de animales y plantas no fuera superior al índice de reposición de unos y otras. Toda expansión que sobrepasara este punto crucial solamente podía efectuarse a expensas de una contracción en el futuro. Para vencer este obstáculo, el hombre tuvo que aprender a controlar y aumentar las plantas y animales disponibles o, en su defecto, a descubrir nuevas fuentes de energía. Los dos problemas serían resueltos por las revoluciones Agrícola e Industrial respectivamente.

#### LA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA

En efecto, la Revolución Agrícola consistió en el proceso por medio del cual el hombre llegó a controlar, aumentar y mejorar sus disponibilidades de plantas y animales.

Como se indica en el capítulo 1, no sabemos por qué o cómo se produjo esta revolución. Sabemos que tuvo lugar después del final de la última glaciación. Es muy probable que los cambios climáticos interviniesen en ella. También es razonable suponer que los primeros hombres que empezaron a domesticar plantas y animales adquirirían poderes de observación y experimentación. Con toda probabilidad, la Revolución Agrícola se vio precedida por progresos culturales de cierta importancia.

13. Como prueba de cuán eficiente podía ser el «parásito» tenemos la extensión de los osarios de animales que dejaron los cazadores paleolíticos. En Solutré (Francia) se han contabilizado más de diez mil esqueletos de caballo y en Predmost (Checoslovaquia) se han encontrado casi mil esqueletos de mamut.

Pisamos terreno más firme cuando tratamos de valorar las principales consecuencias de la revolución. En primer lugar, al aumentar el control sobre las disponibilidades de los dos grupos de convertidores biológicos, aumentaron también las posibilidades de contar con una fuente de alimentos más amplia y más segura. Aparte del perro, los primeros animales que se domaron fueron las ovejas y las cabras. La producción de leche ya era conocida en Mesopotamia en 3000 a.C. La domesticación de animales para el transporte y no sólo para la obtención de carne, leche y pieles fue un avance relativamente posterior. La castración como medio de dominar la tremenda potencia del toro se descubrió en el Asia occidental antes de 4500 a.C. La doma del caballo de las estepas no tuvo lugar antes de la primera mitad del segundo milenio a.C. (en la región del Bajo Volga y Hungría). El caballo de los bosques fue domado a principios del segundo milenio a.C. en Suecia y podría haber tenido lugar en cualquier otra parte.<sup>14</sup> Según Majumdar, la aparición del caballo en la India tuvo lugar alrededor de 2500 a.C.<sup>15</sup> La domesticación del toro y del caballo brindó al hombre una fuente completamente nueva de energía mecánica. En lo que se refiere a la domesticación de las plantas, una de las principales razones de la importancia de los cereales fue que el grano podía almacenarse durante largos períodos sin que sufriera deterioro alguno.

La cantidad total de energía a disposición de la especie humana —energía química de las plantas y animales comestibles, calor de las plantas, fuerza de los animales de tiro— aumentó a un ritmo inconcebible en las antiguas sociedades paleolíticas.<sup>16</sup> Las poblaciones crecieron por encima de todos

14. Zeuner, 1963, pp. 201-244 y 299-337; Piggott, 1965, pp. 35-36 y 95-97.

15. Majumdar, 1965, vol. I, p. 198.

16. Aquí hay que poner de relieve el carácter peculiar e individual de los progresos del viejo mundo en comparación con los de la América



los «techos» anteriores. Surgieron poblados y apareció la vida en comunidad. Se hizo posible la acumulación de un excedente social. Aparecieron grupos sociales libres de la búsqueda continua de alimentos. Con la división del trabajo se hicieron posibles formas más elevadas de actividad y de reflexión sosegada. Se abrieron posibilidades históricas nuevas y vastas. Empleando un término muy corriente entre arqueólogos y antropólogos, diremos que la fase del «salvajismo» había tocado a su fin.

Los diez milenios que más o menos separan el principio de la Revolución Agrícola de los inicios de la Industrial fueron testigos de un gran número de descubrimientos e innovaciones que aumentaron el control humano sobre las fuentes de energía.

La agricultura experimentó un sinfín de mejoras. Se domesticaron nuevas especies de plantas. Se difundieron y aclimatizaron las ya domesticadas, logrando que se adaptaran a climas y suelos diversos. Y en el curso de este mismo proceso todas resultaron mejoradas. Buen ejemplo de ello nos lo ofrece el maíz, que en seis mil años o menos evolucionó y de ser una pequeña hierba silvestre cuyas espigas no eran mayores que las fresas actuales pasó a ser uno de los cereales más productivos del mundo.<sup>17</sup>

Al mismo tiempo, se inventaron herramientas y técnicas

---

prehistórica. En América la agricultura mixta, que entraña la domesticación de mamíferos grandes y el cultivo de cereales, nunca se consiguió hasta la llegada de los europeos en tiempos modernos. La falta de una especie salvaje adecuada y, por ende, la imposibilidad de domesticar un animal eficiente de tiro como alternativa a la tracción y al esfuerzo humanos representó que la civilización que fue posible edificar en las Américas se basó necesariamente en el derroche del esfuerzo humano, para lo cual no se conocía ninguna alternativa ni mejora, cf. Clark y Piggott, 1965, pp. 172-173. En el *Account* de sus viajes a Nueva Inglaterra en 1638 y 1663, John Josselyn comentó ácidamente (p. 99): «Ganado manso no tienen ninguno [los nativos], excepto piojos y perros».

17. Mangelsdorf, 1954, p. 410.

especiales. En algún momento situado entre 6000 y 3000 a.C. se inventó el arado y el azadón.<sup>18</sup> Las rejas de los arados orientales de la prehistoria y la antigüedad se hacían de madera y no servían más que para trabajar los terrenos llamados «ligeros». Pero no tardó en descubrirse la técnica para trabajar los metales. En 3000 a.C., en Mesopotamia, ya de vez en cuando se fundían minerales para extraer hierro. En el Ur sumerio y en el Medio Egipto se han encontrado objetos de hierro que datan de 3000 a.C. Después de 1400 a.C. el hierro se fundía y trabajaba a gran escala. La adopción y difusión del hierro y los metales para fabricar rejas de arado y otros aperos agrícolas permitió que empezaran a trabajarse las tierras «duras». Las civilizaciones griega e itálica no habrían sido posibles sin todos estos adelantos.

También se hicieron descubrimientos y progresos en la irrigación, la fertilización artificial y la rotación de los cultivos. Es probable que la rotación triple de los cultivos ya se conociera en la Grecia clásica en el siglo IV a.C.<sup>19</sup> Todos estos adelantos fueron refinándose a través de los siglos, en las épocas clásica y medieval. Las distintas sociedades los perfeccionaron según las necesidades y requisitos concretos del ambiente en que vivían. Fue una acumulación lenta pero irresistible de conocimientos, enriquecidos día a día por la experiencia y la observación práctica y transmitidos de generación en generación, de una región a otra.

De modo paralelo, se hicieron progresos en la explotación por parte del hombre de las criaturas vivas «non-sapientes». Se domesticaron más animales,<sup>20</sup> a la vez que se mejoraban por medio de la hibridación y se difundían en áreas geográficas más extensas. También se progresó mucho en el aprovecha-

18. Sobre la historia de la azada, el azadón, el arado y diversas técnicas agrícolas, véase, entre otros, Forde, 1955, pp. 378-393 y 432-437.

19. Heichelheim, 1956, p. 326.

20. Sobre la historia de la domesticación de los animales, véase Zeuner, 1963.

miento de la energía mecánica de los animales de tiro. El descubrimiento de la rueda, la técnica de los arreos y el invento de la herradura constituyeron acontecimientos de suprema importancia.

No sabemos a ciencia cierta cuándo se descubrió la rueda. Pero sí sabemos que alrededor de 3000 a.C. en Sumer y en el valle del Indo se utilizaban vehículos con ruedas. Su uso se extendió a Egipto, y posiblemente a China, antes de 1500 a.C. El ejemplo más antiguo que de una rueda de carro hecha de madera se ha encontrado en Europa es el de una senda neolítica existente en los Países Bajos y datada provisionalmente en 1900 a.C. No obstante, debido a la falta de carreteras y puentes adecuados, el empleo de vehículos rodados para el transporte interior no tuvo lugar hasta épocas recientes.<sup>21</sup>

El hombre aprendió muy pronto a enganchar caballos y bueyes a carros y arados. El hecho constituyó un gran paso hacia el aprovechamiento de la energía mecánica de los animales de tiro y la técnica de enganche o colocación de los arreos fue mejorando gradualmente en el transcurso del tiempo. El buey era más fácil de enganchar que el caballo. Toda vez que el cuello del buey se extiende horizontalmente desde el cuerpo, en vez de alzarse en forma de cresta como el del caballo, y como su columna vertebral forma un contorno de hueso delante del cual es fácil colocar el yugo, ya en tiempos muy primitivos fue fácil inventar un arnés satisfactorio. Sin embargo, era imposible aplicar la misma solución al caballo. El tipo más antiguo de arnés equino, el que sujeta al animal por la garganta y la barriga, consiste en una cincha que rodea

21. Needham, 1954, vol. IV, 2.<sup>a</sup> parte, pp. 73 ss. El tipo delantero, sin embargo, no se descubrió hasta el siglo XIV de nuestra era (Gille, 1956, p. 79) y en todo caso los carros no pudieron utilizarse de forma general para el transporte antes de que apareciera una red de caminos adecuados. Hasta hace poco, la mayor parte del transporte por tierra se hacía por medio de mulas y caballos de carga, elefantes y camellos.

el vientre y la parte posterior de la región costal; sobre dicha cincha se halla situado el punto de tracción. Con el fin de que la cincha no se deslizase hacia atrás, los antiguos la combinaron con una correa que cruzaba diagonalmente la cruz del caballo a la vez que le rodeaba la garganta. Inevitablemente, el resultado de ello era que el animal se ahogaba en cuanto trataba de tirar de algo, con lo que se reducía la eficiencia del cuadrúpedo. A pesar de este defecto, este tipo de arnés gozó de gran difusión tanto en el espacio como en el tiempo. Lo encontramos en pinturas caldeas de principios del tercer milenio antes de Jesucristo en adelante, en Sumer, Asiria y Egipto desde 1500 a.C. En la Europa occidental y en el Islam no se conoció sino hasta 600 d.C. y durante los últimos siglos de la Edad Media seguía utilizándose en algunas partes del Viejo Mundo. Sin embargo, al pasar el tiempo, se inventaron arneses equinos más eficientes. En China el primer arnés en forma de correa que ceñía el pecho apareció alrededor del siglo III a.C. También en China, el arnés de collera, cuya eficiencia es perfecta, apareció en el siglo I a.C. Su llegada a Europa tuvo lugar aproximadamente en el siglo IX d.C.<sup>22</sup>

Otra aportación importante fue el descubrimiento de la herradura. Las excavaciones arqueológicas realizadas en Austria hacen pensar que fue inventada por los celtas que habitaban en los Alpes alrededor de 400 a.C.,<sup>23</sup> pero transcurrió mucho tiempo antes de que fuera ampliamente adoptado en la Europa occidental. Sin ella, un caballo o un buey desgastaba rápidamente sus patas al trabajar en terreno duro y bastaba una pequeña herida para dejar incapacitado permanentemente a un animal que por lo demás estaba sano y era útil. La in-

22. Needham, 1954, vol. IV, 2.<sup>a</sup> parte, pp. 304-330.

23. Heichelheim, 1956, p. 325.

troduc  
eficien

T  
marti  
prens  
llo, la  
conoc  
antigu  
tros  
gular  
y la  
gos,  
ra y  
vos  
jetar  
entre  
todo  
fragr  
a.C.  
de M  
Por  
sivos  
cen

fund  
Revo  
taron  
de s  
geta  
hum

2.  
2.<sup>a</sup> p

roducción de la herradura aumentó considerablemente la eficiencia y duración tanto del caballo como del buey.

También habría que citar aquí herramientas tales como el martillo, las tenazas, la sierra, el torno de alfarero, el telar, la prensa, los diversos tipos de engranajes, la palanca, el tornillo, la cuña y la polea (que, dicho sea de paso, al parecer no conocían los constructores de las pirámides). El ejemplo más antiguo de torno de alfarero que ha sobrevivido hasta nuestros días procede de Ur y data de 3250 a.C. Se utilizaba regularmente en Creta a principios de la época Minoica media y la difundieron por el Mediterráneo los colonizadores griegos, etruscos y cartagineses. No hay evidencia de que se hilara y tejiera con anterioridad al Neolítico, aunque los primitivos pueblos cazadores utilizaban cordones e hilos para sujetar, ligar y coser. Las fibras vegetales y la lana se contaban entre los primeros materiales que se hilaron y tejieron por todo el Oriente Medio y Egipto. En Fayum se encontraron fragmentos de lino que databan aproximadamente de 4500 a.C. El tejido de algodón más antiguo que se conoce procede de Mohenjodaro, India, y data de alrededor de 2500 a.C. Por desgracia, el descubrimiento de estas técnicas y sus sucesivos perfeccionamientos siguen siendo anónimos y pertenecen al capítulo más oscuro de la historia.<sup>24</sup>

Todo lo dicho hasta ahora sirve para ilustrar el carácter fundamental de los adelantos que tuvieron lugar entre la Revolución Agrícola y la Industrial. Tales adelantos aumentaron la eficiencia con que el hombre aprovechaba la energía de sus propios músculos, así como la de los convertidores vegetales y animales. A decir verdad, parece como si la especie humana pasara siglos y milenios perfeccionando el descubri-

24. Derry y Williams, 1960, pp. 244-260; Needham, 1954, vol. IV, 2.ª parte; Cole, 1965.

miento básico del Neolítico. Las excepciones más importantes a esta tendencia general fueron el molino de agua, el de viento y la barca de vela.

La historia del invento del molino de agua resulta complicada. Tal como ha escrito el profesor Needham: «Quizás la rueda hidráulica horizontal y la vertical fueron dos inventos enteramente distintos». Por otro lado, la datación comparativa de la fuerza hidráulica entre China y Occidente nos llena de perplejidad; ya que es un caso evidente de simultaneidad aproximada. Los molinos de agua eran conocidos en Occidente en el siglo I a.C., pero durante al menos dos siglos su número siguió siendo reducido.<sup>25</sup> Según algunos autores, la adopción del molino de agua en toda la Europa occidental no se produjo hasta que empezaron a escasear los esclavos como mano de obra.<sup>26</sup> Puede que esta explicación parece simplista, pero es un hecho indudable que este tipo de molino se impuso en la Edad Media. En la Europa medieval, los molinos de agua ya no se utilizaban únicamente para moler el grano y prensar las aceitunas, sino que se aplicaban también a otras actividades productivas tales como la fabricación de tejidos y papel y la producción de hierro.<sup>27</sup> El empleo de molinos de agua en la fabricación de tejidos explica el extraordinario crecimiento que la producción textil experimentó en la Inglaterra del siglo XIII.<sup>28</sup> A fines del siglo XVIII, funcionaban en Europa más de medio millón de molinos de agua, gran número de los cuales tenían más de una rueda. En China, la aparición del molino de agua coincidió más o menos con su aparición en Occidente. Paradójicamente, sin embargo, la primera vez que se habla de que en China había molinos de agua no es en relación con la operación de hacer girar las

25. Moritz, 1958, pp. 134-139; Derry y Williams, 1960, pp. 250-252.

26. Bloch, 1935, pp. 538-563; Gille, 1956, pp. 67-69.

27. Gille, 1954, pp. 1-15.

28. Carus-Wilson, 1941, pp. 39-50.

mue  
fuell  
J  
glo  
nía  
ciere  
En E  
del s  
la id  
zados  
cuyo  
desde  
vento  
Fran  
la zo  
orien  
L  
No t  
prime  
el Mu  
ratier  
que i  
proba  
bién  
caban  
El  
res —  
mitier  
Especi

29.

30.

pp. 55

31.

gadas c

muelas, sino con la complicada tarea de insuflar aire en los fuelles empleados en metalurgia.<sup>29</sup>

Los molinos de viento aparecieron en Persia en el siglo VII de nuestra era. El molino de viento de los persas tenía un eje vertical. Seguramente los chinos del norte conocieron el molino de viento de los persas durante el siglo XIII. En Europa este tipo de molino hizo su aparición hacia fines del siglo XII. Existe una tradición persistente según la cual la idea de los molinos de viento la trajeron los primeros cruzados al regresar a Europa. El molino de viento occidental, cuyo eje es horizontal, sin embargo, fue distinto del persa desde el principio, tanto que casi cabe afirmar que fue un invento nuevo.<sup>30</sup> Desde Normandía se extendió rápidamente a Francia, Inglaterra, los Países Bajos, el norte de Alemania y la zona del Báltico, mientras que en la Europa central y oriental no apareció hasta después del siglo XV.

La aparición de las barcas de vela data de muy antiguo. No tardaron en ser adoptadas en gran parte del mundo. El primer indicio de su existencia que se conoce se conserva en el Museo Británico. En dos vasijas predinásticas de estilo amariense procedentes del Medio Egipto vemos grabado algo que indudablemente es una barca de vela. Las vasijas datan probablemente de alrededor de 3500 a.C. Contamos también con amplia evidencia de que las barcas de vela ya surcaban el Mediterráneo oriental en 3000 a.C.<sup>31</sup>

El descubrimiento y la difusión de estos tres convertidores —el molino de agua, el de viento y la barca de vela— permitieron al hombre aprovechar la energía del agua y del viento. Especialmente la barca demostró su capacidad para contri-

29. Needham, 1954, vol. IV, 2.<sup>a</sup> parte, pp. 366-435.

30. Usher, 1959, pp. 172-173; Needham, 1954, vol. IV, 2.<sup>a</sup> parte, pp. 555-568; Derry y Williams, 1960, p. 254.

31. Le Baron Bowen, 1960, pp. 117-131. Las dos vasijas están catalogadas con los números 36326 y 35324.

buir en gran manera al crecimiento económico. No fue por puro accidente que todas las grandes civilizaciones del pasado se desarrollaran alrededor de ríos navegables o a las orillas de mares pequeños, interiores y fácilmente navegables.

Sin embargo, no debemos exagerar la importancia de los tres convertidores nuevos. Hasta la Edad Media el hombre no utilizó plenamente los molinos de agua y de viento. Además, cuando ambos tipos fueron adoptados de forma general, sus características técnicas los restringieron a ciertas áreas geográficas y a sectores muy concretos de la actividad económica. Por otra parte, tanto los molinos de agua como los de viento tenían una fuerza limitada por unidad. En el siglo XIII, los molinos de agua que funcionaban en Occidente estaban dotados de ruedas cuyo diámetro era de 1 a 3,5 metros y su fuerza era, por lo tanto, de 1 a 3,5 caballos vapor. En el siglo XVII, ya fue posible construir ruedas con un diámetro de 10 metros, pero la mayoría de los molinos seguían construyéndose con ruedas de 2 a 4 metros de diámetro. Los constructores preferían aumentar el número de ruedas en lugar de afrontar los muchos problemas que acarreaba la concentración de la energía en una sola rueda. Los molinos de viento tenían más fuerza y fácilmente alcanzaban una media de 10 a 30 caballos vapor por unidad, aunque, por motivos obvios, este tipo de molino nunca llegó a estar tan extendido como el de agua. La gama de posibilidades de la barca de vela era mucho más amplia. Pero hasta el siglo XV de nuestra era la navegación, debido en parte a razones técnicas y en parte a las necesidades defensivas, siguió dependiendo fuertemente del potencial humano, a la vez que la vela se utilizaba únicamente para obtener energía complementaria.<sup>32</sup>

32. Pueden citarse las galeras fenicias y romanas, la nave vikinga, la galera medieval del Mediterráneo y la canoa de vela polinésica. También es interesante el hecho de que los países del norte tardaron mucho tiempo en conocer la vela. Según se alega, apareció en Holanda en el siglo I d.C.

T  
muy  
tural  
para  
tante  
relev  
muy  
E  
hasta  
princ  
la ob  
busti  
cánic  
El aj  
cipal  
limit  
cion  
nera  
85 p  
men  
orig  
el a  
vari  
bién  
fuer  
eran  
nolc  
geol  
cápi  
—  
y toc  
ingle  
men  
dura



Tal vez convendría comentar de paso que, desde tiempos muy antiguos, el carbón, el asfalto, el petróleo y el gas natural se habían empleado esporádicamente como combustible para calefacción e iluminación en zonas específicas. No obstante, se trataba de casos muy aislados y excepcionales y su relevancia para el suministro general de energía fue siempre muy insignificante.

En resumen, cabe decir sin miedo a equivocarse que hasta la Revolución Industrial el hombre continuó confiando principalmente en las plantas, animales y otros hombres para la obtención de energía: las plantas como alimento y combustible, los animales como alimento y fuente de energía mecánica, los demás hombres para obtener energía mecánica. El aprovechamiento de las demás fuentes disponibles —principalmente la fuerza del viento y del agua— no pasó de ser limitado. No hay evidencia que nos permita efectuar valoraciones cuantitativas precisas, pero en base a los rasgos generales podemos aventurarnos a decir que entre el 80 y el 85 por ciento del total de energía obtenido en cualquier momento anterior a la Revolución Industrial debió de tener su origen en las plantas, los animales y los hombres.

Como es obvio, la proporción exacta en que el viento y el agua suplementaban las demás fuentes básicas de energía variaba según la sociedad y la época. Del mismo modo, también variaba la eficiencia con que se explotaban todas las fuentes disponibles. Los responsables de estas diferencias eran las pautas e instituciones culturales, los niveles de tecnología, el que se estuviera en guerra o en paz y el medio geofísico. Por las razones que fuesen, la disponibilidad per cápita de energía debía de variar señaladamente de una socie-

---

y todavía en el año 560 d.C. el historiador bizantino Procopio escribía de los ingleses: «Esos bárbaros no utilizan la vela, sino que dependen completamente de los remos». El uso de las velas se extendió a las tierras vikingas durante los siglos VI y VIII de nuestra era (Brondsted, 1960, p. 18).

dad agrícola a otra. No hay que recurrir a argumentos especiales para convencerse de que el consumo per cápita de energía en la Europa occidental debió de ser mucho más alto en el siglo XIII que en el VII, o que el ciudadano medio de Roma del siglo I de nuestra era debió de controlar mucha más energía (sin tener en cuenta la mano de obra esclava) que cualquier cultivador neolítico de Jarmo en 5000 a.C.

No obstante, el hecho de que, dejando aparte el trabajo muscular del hombre, las principales fuentes de energía fueran siempre las plantas y los animales debió de poner límites a la posible expansión del suministro energético en cualquiera de las sociedades agrícolas del pasado. En este sentido, el factor que sienta los límites en última instancia es la disponibilidad de tierras. Habría que añadir que, a pesar del progreso más o menos continuo, la eficiencia de la explotación de las plantas y los animales siguió siendo relativamente baja hasta la Revolución Industrial. Todavía a fines del siglo XVII de nuestra era, en las zonas más avanzadas de Europa los índices de rendimiento del trigo plantado en buena tierra no habían pasado del 5 y el 8 y raramente alcanzaban el 10.<sup>33</sup>

Es imposible, por no decir improcedente, calcular cuál sería el máximo teórico de suministro de energía per cápita en una sociedad agrícola anterior a la Revolución Industrial que contase con niveles óptimos de tecnología, distribución de los ingresos, un ambiente cultural y social, aportación de capital y así sucesivamente. Pero probablemente no es imposible hacer un cálculo aproximado del máximo histórico. En efecto, teniendo presentes las sociedades agrícolas contemporáneas —en las que, en cierta medida, se ha desarrollado el empleo de nuevas fuentes de energía—, cabe decir que, aparte de un puñado de tribus primitivas que llevaron hasta extremos increíbles la práctica de quemar madera, la

33. Slicher van Bath, 1963, pp. 47-53.

mayoría  
tener  
las 15  
Ademá  
alimen  
justam  
de otr

LA RI

Si  
cual  
conve  
sidera  
tió la  
por  
desde  
que l  
jugó  
hecho

34.  
doner  
de la  
rrollo  
del XI  
que c  
Hay c  
el sigl  
no h  
hubie  
35  
ben e  
1962;

mayoría de las sociedades agrícolas del pasado debieron de tener un consumo global de energía per cápita por debajo de las 15.000 calorías diarias, posiblemente menos de 10.000. Además, la mayor parte del consumo real se aplicaba a los alimentos y a calentarse. La difusión de la esclavitud fue justamente una de las consecuencias de esta escasez general de otras formas de energía disponible.

### LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Si la Revolución Agrícola fue el proceso en virtud del cual el hombre llegó a controlar e incrementar la gama de convertidores biológicos (plantas y animales), podemos considerar que la Revolución Industrial es el proceso que permitió la explotación a gran escala de nuevas fuentes de energía por medio de convertidores inanimados.<sup>34</sup> Vistas las cosas desde esta perspectiva, se comprende fácilmente el papel clave que la llamada «revolución científica» de los siglos XVI y XVII jugó en la configuración del destino de la humanidad.<sup>35</sup> De hecho, fue la «revolución científica» la que dio al hombre las

34. El énfasis que tradicionalmente se ha puesto en la industria algodonera puede deformar fácilmente nuestra visión de la verdadera naturaleza de la Revolución Industrial. Como acertadamente se ha escrito, el desarrollo de las manufacturas textiles inglesas a fines del siglo XVIII y principios del XIX «encaja mejor como apéndice de la evolución de la vieja industria que como se suele presentar, es decir, como principio de la nueva [...] Hay continuidad entre el desarrollo de Lancashire y el West Riding durante el siglo XVIII y las cosas del mundo de la prerrevolución industrial. Aunque no hubiesen existido Crompton y Arkwright, la Revolución Industrial hubiese sido posible» (Hicks, 1969, p. 147).

35. Las conquistas filosóficas y científicas posteriores a 1500 se describen en Stearns, 1943; Hall, 1954; Jones, 1961; Dijksterhuis, 1961; Boas, 1962; Butterfield, 1962.

herramientas conceptuales que le permitieron dominar nuevas fuentes de energía. La investigación consciente y sistemática de los fenómenos del medio ambiente en que vivía el hombre se había convertido en uno de los rasgos culturales fundamentales de la Europa moderna desde los días del Renacimiento. En el noroeste europeo los siglos xvi y xvii fueron asimismo testigos de un notable acontecimiento mercantil que favoreció la acumulación de riqueza material y de habilidades empresariales. En Inglaterra estos adelantos culturales y económicos coincidieron con la escasez de una forma tradicional de energía (la madera) unida a la abundancia del carbón. Tal como en cierta ocasión escribió W. S. Jevons, fue la «unión de ciertas cualidades mentales afortunadas con unos recursos materiales de índole totalmente peculiar» lo que dio por resultado la fórmula explosiva.

Todo empezó con el vapor. «El vapor es un inglés», como reza el viejo dicho. En la segunda mitad del siglo xviii, James Watt perfeccionó descubrimientos anteriores y construyó una máquina de vapor cuyas características técnicas y económicas contribuyeron a su amplia adopción. Comenzó sus experimentos alrededor de 1765. La utilización comercial empezó después de 1785 y en mayor medida después de 1820.<sup>36</sup> Las máquinas de vapor se utilizaron en las actividades metalúrgicas y textiles, así como en las minas de carbón y en el transporte por superficie. De hecho, al disponerse de mayor fuerza mecánica, fue posible producir más carbón y transportarlo a una velocidad enormemente mayor. A su vez, más carbón significó más fuerza mecánica.

El carbón pasó a ser un elemento estratégico en la aparición y difusión de la civilización industrial.<sup>37</sup> Produjo una rápida expansión de la energía disponible con su consiguien-

36. En 1820 en Birmingham había solamente sesenta máquinas con una «fuerza total en caballos vapor» de 1.000. Cf. Hartley, 1950, pp. 108-109.

37. Wrigley, 1962.

te ap  
rrestr  
trias.

A  
cendi  
1860  
con u  
gava  
xima  
en e  
En  
tone  
El n  
rápido  
lativ  
estir  
estir  
cual

de  
apre  
luci  
año  
prij  
teri

te aplicación a la calefacción, iluminación, transportes terrestres y marítimos y casi todas las demás clases de industrias. Escribió Jevons:

El carbón no está al lado sino muy por encima de todas las demás materias primas. Es la energía material del país, la ayuda universal, el factor de todo lo que hacemos. Con el carbón casi todas las hazañas son posibles o fáciles; sin él, nos vemos arrojados otra vez a la pobreza laboriosa de los tiempos primitivos.

Alrededor de 1800, la producción mundial de carbón ascendía a cerca de 15 millones de toneladas anuales. En 1860, había ascendido a 132 millones de toneladas por año, con un equivalente energético de unos 1.057 millones de megavatios-hora. En 1900, la producción había alcanzado aproximadamente 701 millones de toneladas, cuyo equivalente en energía eran cerca de 5.606 millones de megavatios-hora. En 1950, las cifras correspondientes eran 1.454 millones de toneladas y 11.632 millones de megavatios-hora (tabla 4). El número y la capacidad de las máquinas de vapor crecieron rápidamente a lo largo del siglo XIX (véase tabla 3).

No tardó en ponerse en marcha una interacción acumulativa. El extraordinario crecimiento de la energía disponible estimuló el crecimiento económico, que a su vez actuó de estímulo para la educación y la investigación científica, las cuales llevaron al descubrimiento de nuevas fuentes de energía.

La máquina de émbolo accionado por vapor fue objeto de sucesivos perfeccionamientos y finalmente, en 1844, el aprovechamiento del vapor como fuerza motriz se vio revolucionado por la invención de la turbina de vapor. Corría el año 1890 cuando en la ciudad de Newcastle se instaló por primera vez una turbina Parsons en una central eléctrica. Posteriormente, en 1892, se instaló otra en Cambridge.

Mientras tanto, en la década de 1850 a 1860, un quími-

TABLA 3

*Capacidad de todas las máquinas de vapor  
(en miles de caballos de vapor)*

	1840	1850	1860	1870	1880	1888	1896
Gran Bretaña	620	1.290	2.450	4.040	7.600	9.200	13.700
Alemania	40	260	850	2.480	5.120	6.200	8.080
Francia	90	270	1.120	1.850	3.070	4.520	5.920
Austria	20	100	330	800	1.560	2.150	2.520
Bélgica	40	70	160	350	610	810	1.180
Rusia	20	70	200	920	1.740	2.240	3.100
Italia	10	40	50	330	500	830	1.520
España	10	20	100	210	470	740	1.180
Suecia	—	—	20	100	220	300	510
Países Bajos	—	10	30	130	250	340	600
Europa	860	2.240	5.540	11.570	22.000	28.630	40.300
Estados Unidos	760	1.680	3.470	5.590	9.110	14.400	18.060
Mundo	1.650	3.990	9.380	18.460	34.150	50.150	66.100

co escocés llamado James Young había establecido las bases para refinar el petróleo. Surgió entonces un ávido interés por el petróleo. Tradicionalmente, éste era subido a la superficie en cubos por trabajadores que se introducían en pozos cavados a mano. En 1857 el coronel Edwin L. Drake anunció bruscamente que podía obtener petróleo perforando las rocas. No obtuvo en respuesta más que mofas y burlas, pero al cabo del tiempo la «chifladura de Drake» dio resultado. Tras asegurarse la ayuda de un herrero y de sus dos hijos, deseosos de ser sus «perforadores», en la tarde del sábado 27 de agosto de 1859 el taladro de Drake abrió de repente una hendidura de unos quince centímetros y el petróleo brotó rugiendo a la superficie. El taladro había penetrado el suelo rocoso de Pennsylvania a una profundidad de 21 metros. Durante la tarde siguiente Drake empezó a bombear y llenó de líquido negro todos los barriles de whisky que había vacíos en Titus-

ville. En  
ñías pe  
la indus  
do un h  
geniero  
Unos c  
una ma  
cuatro  
las car  
motore

A  
dad se  
bargo,  
transp  
polo r  
forma  
genera  
los de  
eléctri  
prácti  
aquell  
la Ex  
todos  
lienta  
a gra  
la lán  
redes  
tidad  
costo  
ratos  
des p

ville. En el año siguiente, 1860, se establecieron 600 compañías petroleras en Pennsylvania. Así empezó el desarrollo de la industria norteamericana de los pozos de petróleo, señalando un hito en la historia de este combustible. En 1860, el ingeniero francés J. E. Lenoir patentó una máquina de gas. Unos quince años después, el doctor N. A. Otto construyó una máquina de gas basándose en el principio del ciclo de cuatro tiempos. En 1885, empezaron a circular con éxito por las carreteras los automóviles Benz y Daimler, dotados de motores de petróleo que funcionaban en base al ciclo de Otto.

A principios del siglo XIX, los fenómenos de la electricidad solamente tenían interés para los académicos. Sin embargo, en 1822, Michael Faraday hizo que un alambre que transportaba una corriente eléctrica girase alrededor de un polo magnético. En 1831, descubrió el principio del transformador y, en el mismo año, descubrió también que podía generarse electricidad haciendo girar un disco de cobre entre los dos polos de un imán. De esta manera nació la industria eléctrica. En 1870, ya se disponía de generadores de tipo práctico para producir corriente continua o alterna. Por aquellos años, Edison inventó la lámpara incandescente. En la Exposición de Viena de 1883 se exhibieron prácticamente todos los aparatos eléctricos propios de la vida moderna: calienta-platos, sartenes, cojines, sábanas, etc., pero el consumo a gran escala de electricidad vino después de la evolución de la lámpara incandescente. Ésta estimuló el crecimiento de las redes de distribución, así como la producción de grandes cantidades de electricidad en las centrales, haciendo que bajase el costo del kilovatio-hora hasta que la utilización de otros aparatos eléctricos resultó económica.<sup>38</sup> El primero de los grandes proyectos hidroeléctricos fue el que se puso en marcha,

38. Forbes, 1958, p. 292.

TABLA 4

*Producción mundial de energía inanimada, 1860-1970*

Años	Carbón (millones de	Lignito	Gasolina natural		Gas natural (mil millones m <sup>3</sup> )	Energía hidráulica (millones megavatio-hora)	Total
			toneladas)				
1860	132	6	—	—	—	6	
1870	204	12	1	—	—	8	
1880	314	23	4	—	—	11	
1890	475	39	11	—	3,8	13	
1900	701	72	21	—	7,1	16	
1910	1057	108	45	—	15,3	34	
1920	1193	158	99	1,2	24,0	64	
1930	1217	197	197	6,5	54,2	128	
1940	1363	319	292	6,9	81,8	193	
1950	1454	361	523	13,6	197,0	332	
1960	1809	874	1073		469,0	689	
1970	1808	793	2334		1070,0	1144	
(equivalente en millones de megavatio hora de electricidad)							
1860	1057	15	—	—	—	6	1078
1870	1628	30	8	—	—	8	1674
1880	2511	58	43	—	—	11	2623
1890	3797	97	109	—	40	13	4056
1900	5606	179	213	—	75	16	6089
1910	8453	271	467	—	162	34	9387
1920	9540	394	1032	14	254	64	11298
1930	9735	493	2045	78	575	128	13054
1940	10904	798	3037	83	867	193	15882
1950	11632	902	5439	163	2088	332	20556
1960	14472	2184	11159		4971	689	33475
1970	14464	1982	24274		11342	1144	53206

FUENTES: ONU, 1956, pp. 27-28. El profesor Paretto tuvo la amabilidad de calcularme las cifras correspondientes a 1960 y 1970.



en 1895, en las cataratas de Niágara. Era un proyecto gigantesco, pero era tan escasa la experiencia que se poseía sobre la transmisión de la fuerza eléctrica que en 1886, al iniciarse el proyecto, la compañía explotadora ni siquiera había decidido lo que haría con la fuerza obtenida de las cataratas.

Todos estos descubrimientos aceleraron el ritmo del proceso. Cuanta más energía se producía, más energía se buscaba. El hombre recurrió al sol, las mareas, el calor de la tierra, las aguas tropicales y la electricidad atmosférica. Luego, sobre mediados del siglo xx, descubrió que, mediante el proceso de fusión o fisión, podía obtenerse energía de los átomos.

Todos estos adelantos han producido un aumento extraordinario de la energía de que dispone el hombre. La tabla 4 ilustra este progreso y sus componentes básicos.

El total de la producción mundial de energía inanimada comercial ascendió aproximadamente a 1.100 millones de megavatios-hora, en 1860. En 1900, había subido a cerca de 6.100 millones y, en 1960, había alcanzado los 33.000 millones aproximadamente. La curva indica que el índice medio de crecimiento global es de alrededor del 3 1/4 por ciento anual (compuesto). Hay motivos para creer que la curva de producción exagera el crecimiento de los requisitos energéticos durante el período 1860-1900, período en que las fuentes comerciales de energía desbancaron en gran medida las fuentes existentes a la sazón: la madera, etc. Por el contrario, la curva se queda corta al indicar el aumento de los requisitos en el período 1900-1950, ya que en estos años se registraron grandes aumentos en la eficiencia de utilización de la energía. De hecho, no parece descabellado afirmar que, durante el medio siglo comprendido entre 1900 y 1950, el índice de crecimiento de los requisitos mundiales de energía útil durante períodos libres de guerras y depresiones no fue

078  
574  
523  
056  
089  
387  
298  
054  
382  
556  
475  
206

bilidad

inferior al 4 por ciento anual e incluso pudo alcanzar un 6 por ciento anual.<sup>39</sup>

A la larga, el crecimiento de la producción de energía fue muy superior al crecimiento demográfico. Por consiguiente, la media mundial de disponibilidad per cápita aumentó a lo largo de todo el siglo pasado. Sin embargo, los promedios totales per cápita significan muy poco. En modo alguno puede decirse que el incremento del suministro de energía guardase proporción con el aumento de la población en las distintas partes del mundo. El resultado de ello es una gran desigualdad en la distribución mundial de energía consumible. La tabla 5 ilustra lo que acabo de decir y muestra datos corres-

TABLA 5

*Producto (1950) y consumo de energía (1952) per cápita en países seleccionados*

Países	Producto per cápita (\$)		Consumo de energía per cápita (megavatio-hora)
	A	B	
EE.UU. . . . .	1830	1830	62,1
Reino Unido . . . . .	1133	875	36,6
Francia . . . . .	968	714	18,8
URSS . . . . .	816	—	13,0
Italia . . . . .	545	321	5,5
India . . . . .	—	—	2,7

NOTA: Los productos per cápita de la columna A se han valorado según los precios en EE.UU. y los de la columna B según los precios relativos europeos. Las cifras sobre el consumo de energía incluyen el consumo de leña y de esquito bituminoso.

39. ONU, 1956, pp. 11-13.

pondientes al consumo per cápita de energía inanimada en una serie de países seleccionados. La misma tabla indica que evidentemente existe cierta correlación entre los ingresos per cápita y el consumo per cápita de energía inanimada. También es obvio que el consumo per cápita de energía inanimada tiende a ser superior a los 20 megavatios-hora anuales (= 20.000 kilovatios-hora) en los países industrializados. La cifra sigue aumentando a medida que más y más países se mueven rápidamente en la misma dirección. Así, pues, puede decirse que en una etapa avanzada de industrialización las necesidades de energía per cápita tienden a sobrepasar el nivel de los 50 megavatios-hora por año.

Es importante tener en cuenta que el elevado consumo de energía per cápita no sólo quiere decir que hay más energía para el consumo, la calefacción, la iluminación, los electrodomésticos, los automóviles, etc., sino que también hay más para la producción, es decir, se dispone de más energía por trabajador y, por consiguiente, es mayor la productividad de la mano de obra.

Aunque sólo sea para fines puramente descriptivos, puede resultar útil hacer una distinción entre la energía animada o fisiológica (la que generan las plantas, animales, bacterias, moho, hongos, etc., y que a su vez se divide en energía biótica y energía muscular) y la energía inanimada o puramente física (que se obtiene del viento, del agua, de la turba, de combustibles fósiles, de otros minerales, del movimiento de las mareas, del calor de la Tierra, de los elementos radioactivos, etc.).

Desde este punto de vista, cabe decir que, al introducir la explotación a gran escala de nuevas fuentes de energía, la Revolución Industrial cambió dramáticamente las pautas del presupuesto energético de las sociedades humanas. A nivel agrícola, toda sociedad humana dispone de un suministro de energía per cápita muy limitado y que en su mayor parte es

de índole fisiológica. A nivel industrial, las disponibilidades de energía son mucho mayores y principalmente de tipo inanimado. En los Estados Unidos, por ejemplo, la aportación del carbón, los combustibles líquidos y gaseosos y la fuerza hidráulica al consumo total de energía pasó de menos del 10 por ciento del total en 1850 a más del 95 por ciento alrededor de 1950.<sup>40</sup>

La energía inanimada procede en parte de fuentes que o bien son inagotables o bien se repiten; por ejemplo, la fuerza hidráulica, el viento o la madera. En este grupo también debería incluirse la energía solar directa (utilizo el adjetivo «directa» porque, en esencia, la fuerza hidráulica, el viento y la madera son energía solar convertida). Otros tipos de energía inanimada, por contra, se obtienen de fuentes irreemplazables. Tal es el caso del carbón, el lignito, el petróleo y el gas natural.

Hasta el momento la base esencial de la Revolución Industrial ha sido la explotación de la energía inanimada procedente de fuentes irreemplazables. En 1970, más de dos tercios de la energía que se aprovechaba en el mundo procedía de tales fuentes.

Como he señalado anteriormente, las fuentes irreemplazables son el carbón, el petróleo, el gas natural y el lignito. Se han formado en base al dióxido de carbono y el agua existentes en los organismos vivientes y por influencia de la radiación solar. Podríamos decir que son «luz solar almacenada». La historia de nuestras felices generaciones podríamos resumirla diciendo que durante millones y millones de años se almacenó y acumuló riqueza. Luego, uno de los miembros de la familia descubrió aquel tesoro acumulado y empezó a malgastarlo. A nosotros nos ha tocado vivir en pleno derroche. Hoy día la humanidad consume más carbón en un

40. Schurr y Netschert, 1960, p. 36.

sc  
ra

¿]  
bl  
A  
ti  
rr  
er  
vi  
ú  
al

11

n  
d  
l:  
t:  
ti  
n  
c

solo año del que se generó en cien siglos más o menos durante el proceso de carbonización.

A causa de ello se nos plantea el siguiente problema: ¿Hasta cuándo podrá durar semejante derroche? La actual población del mundo crece con mayor rapidez que nunca. Aún es más rápido el crecimiento de las necesidades energéticas debido a la industrialización de las sociedades subdesarrolladas y los nuevos progresos de las ya desarrolladas. Nos enfrentamos con un problema acuciante: «las esperanzas de vida» de las reservas de combustibles fósiles. Durante los últimos años se han hecho muchos cálculos en este sentido;<sup>41</sup> algunos son pesimistas, otros son optimistas. Sin embargo,

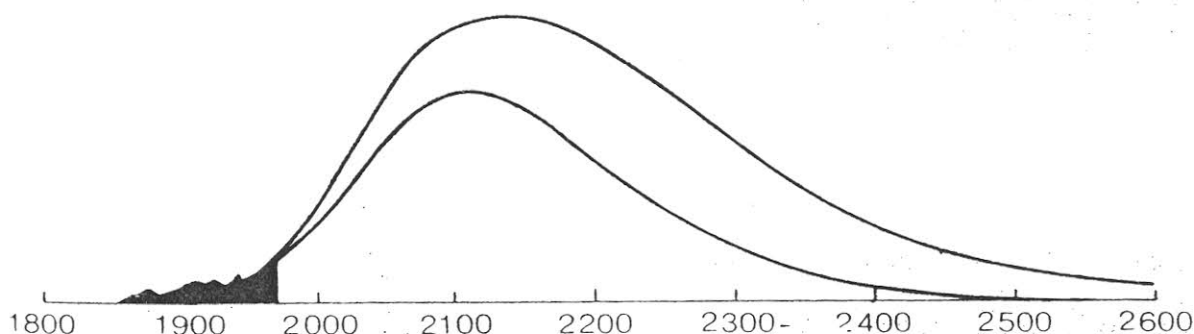


FIGURA 8

*Producción mundial de carbón*

NOTA: La curva superior refleja una estimación de  $7,6 \times 10^{12}$  toneladas métricas como suma de carbón utilizable; la inferior refleja una estimación de  $4,3 \times 10^{12}$  toneladas métricas. La curva que asciende hasta el máximo de la gráfica indica la tendencia en caso de que la producción continuara aumentando al ritmo actual de 3,56 por ciento anual. La cantidad de carbón extraído y quemado en el período 1870-1970 viene representada por la mancha negra de la izquierda.

FUENTE: M. King Hubbert, «The Energy Resources of the Earth», copyright 1971 Scientific American, Inc., todos los derechos reservados.

41. Véase Schurr y Netschert, 1960, p. 295, y Hubbert, 1971, pp. 31-40.

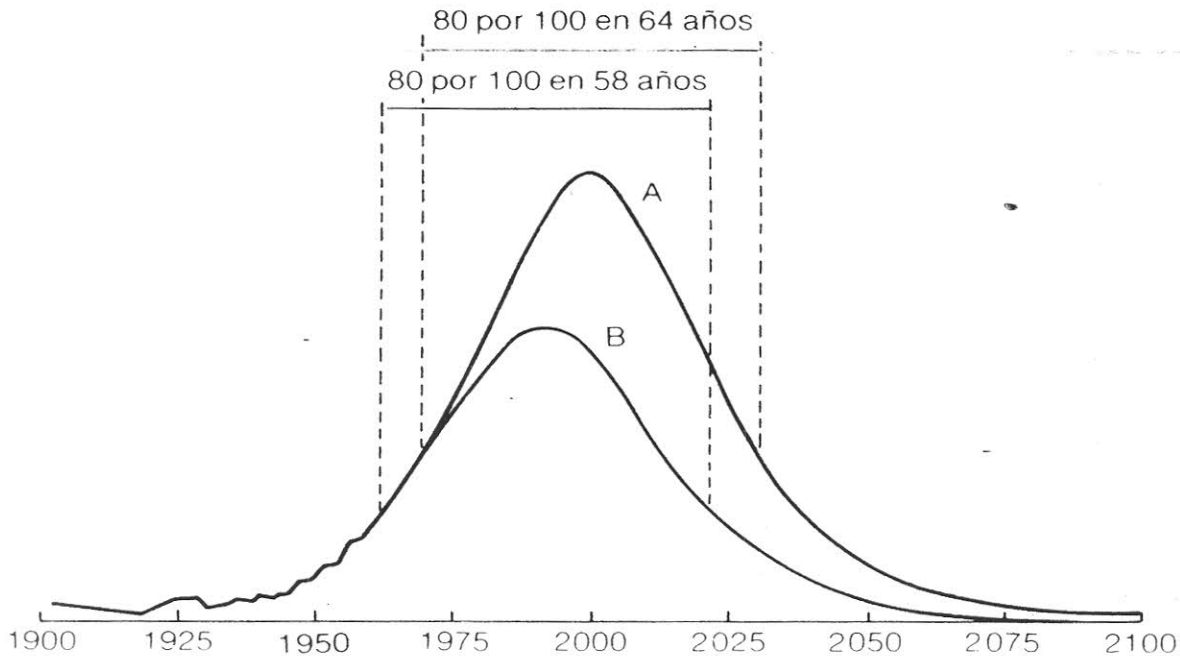


FIGURA 9

### *Producción mundial de petróleo*

NOTA: La producción viene señalada sobre la base de las estimaciones de petróleo finalmente producido. La curva A refleja una estimación de  $2.100 \times 10^9$  barriles y la curva B una estimación de  $1.350 \times 10^9$  barriles.

FUENTE: M. King Hubbert, «The Energy Resources of the Earth», copyright 1971 Scientific American, Inc., todos los derechos reservados.

todos coinciden en que indudablemente llegará un día en que tales reservas se agotarán.

Vista en su totalidad la historia de la raza humana, «su dependencia de los combustibles fósiles para obtener energía no pasa de ser un breve episodio». <sup>42</sup> Las figuras 8 y 9 lo demuestran claramente. Hay que encontrar fuentes de energía alternativas para sustituir a los combustibles fósiles si se quiere impedir que la humanidad vuelva a un nivel de actividad agrí-

42. Thirring, 1958, p. 218.

(mil

Prodi

Carbo

Ligni

Petró

gas

Gas

Ener;

Coml

Ener;

Pérd

En p

En t

En u

Otro

Proa

I

TABLA 6

*Ingresos mundiales de energía*  
*(mil millones de megavatio-hora de equivalente en electricidad)*

*Producción*

Carbón	12,0
Lignito y turba	1,3
Petróleo y gasolina normal	7,7
Gas natural	2,7
Energía hidráulica	0,4
Combustibles vegetales	4,6
Energía animal	0,3

29,0 de los cuales 10,4 producidos en América  
del Norte  
5,5 producidos en Europa  
occidental  
5,0 producidos en Europa  
oriental  
y en URSS

*Pérdidas*

En plantas procesadoras	3,6
En transmisión	0,1
En utilización	14,0
Otros	1,1
	<hr/> 18,8

*Producción menos pérdidas*

10,2 de los cuales 0,3 utilizados en agricultura  
0,8 utilizados en transportes  
5,8 utilizados en industria  
3,3 utilizados en usos  
domésticos

FUENTE: ONU, 1956, pp. 3-35.

cola que significaría una reducción dramática y penosa tanto de la humanidad en sí como de sus niveles de vida. Los descubrimientos científicos que se están llevando a cabo nos

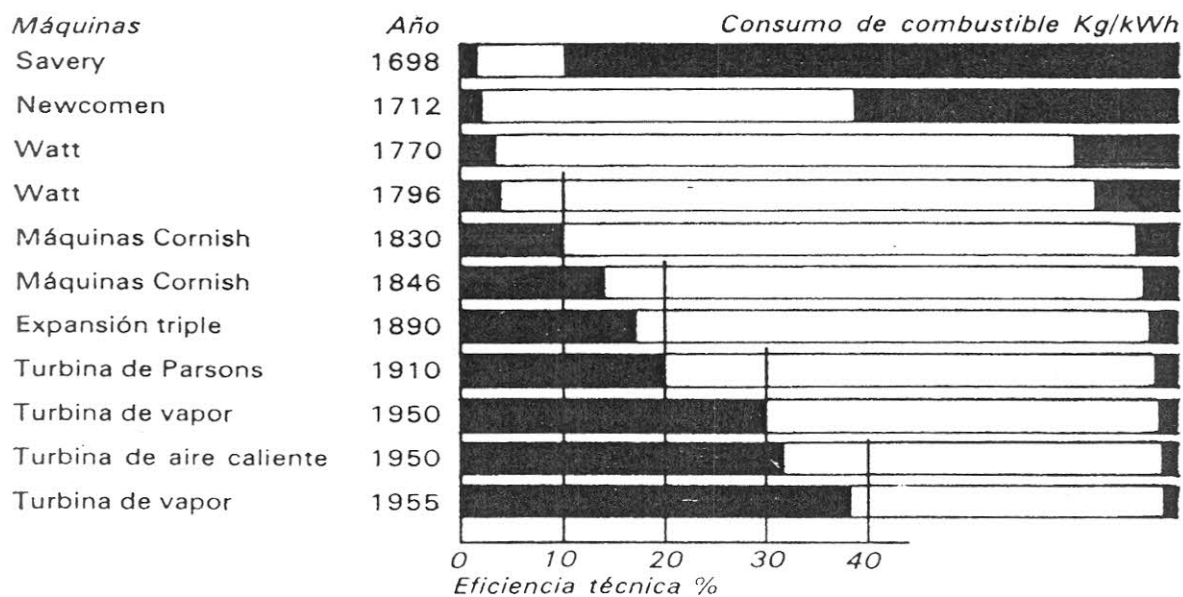


FIGURA 10

*La eficiencia técnica de las máquinas de vapor, 1698-1955*

FUENTE: Thirring, 1958.

brindan más de una solución. No obstante, la explotación práctica de estas soluciones dependerá en gran medida de que las sociedades humanas sean capaces de reunir el capital necesario para aprovechar económicamente las clases más «difíciles» de energía. A decir verdad, «representa mucho más trabajo vivir de los ingresos que vivir del capital acumulado de las eras geológicas».<sup>43</sup> La sustitución de las fuentes irremplazables de energía inanimada por otras fuentes inagotables constituye uno de los problemas principales de la segunda fase de la Revolución Industrial. Pero no es este el único problema.

Alrededor de 1952, la producción mundial de energía

43. Darwin, 1953, p. 75.

(inc  
los  
solá  
El  
día.

pro

Rendimiento máximo en kilovatios

10

10

Ar



(incluyendo la animal y los combustibles vegetales) rozaba los 29.000 millones de megavatios-hora por año. De éstos, solamente unos 10.000 millones se aprovechaban realmente. El resto, es decir, dos tercios de la producción total, *se perdían* (tabla 6).

La energía puede perderse de muchísimas maneras. Se producen pérdidas en la producción y el transporte. También

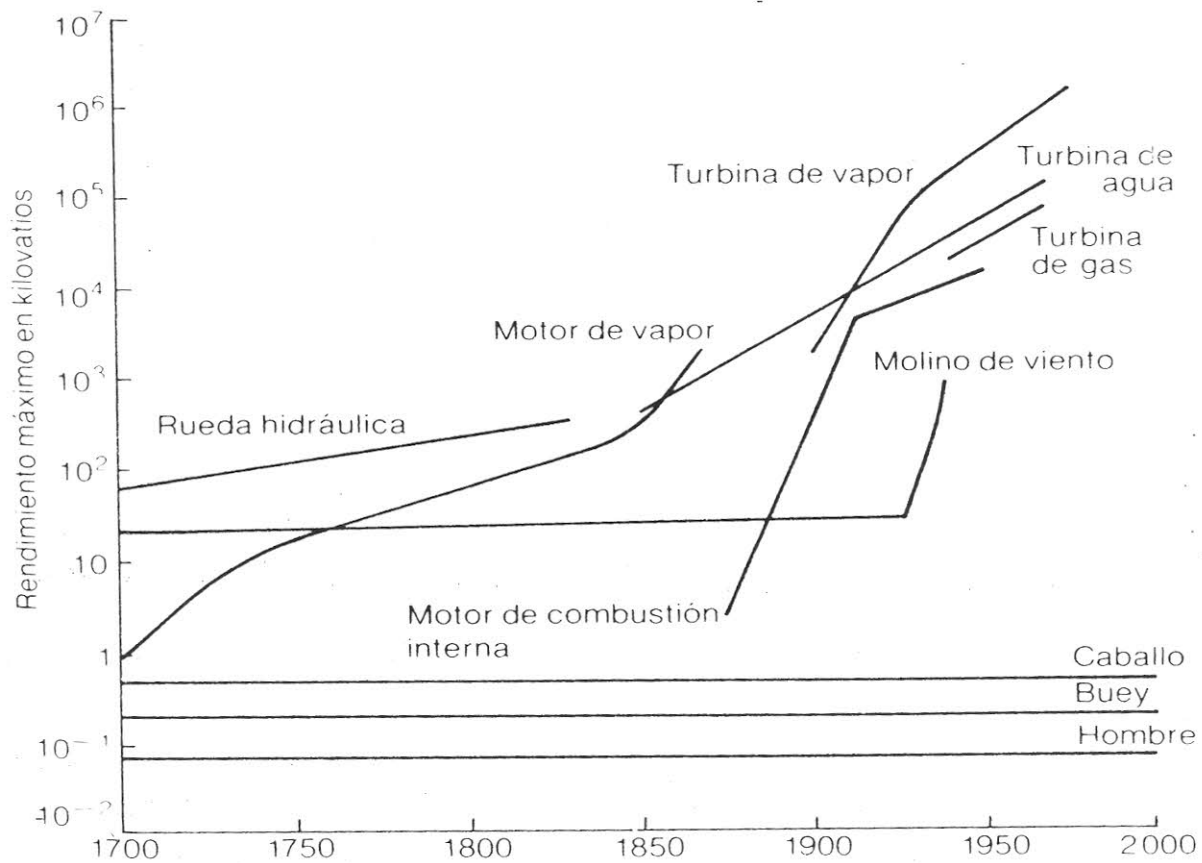


FIGURA 11

*Mejoras en la eficiencia técnica de diversos tipos de máquinas*

FUENTE: Chauncey Starr, «Energy and Power», copyright 1971 Scientific American, Inc., todos los derechos reservados.

en el proceso de interconversión de combustibles. Y, finalmente, se sufren pérdidas considerables al convertir el calor en energía mecánica, debido, por ejemplo, a la generación de calor superfluo, la evaporación del agua de refrigeración, la fricción mecánica, la combustión defectuosa, la imperfecta transferencia del calor y el hecho de que el factor de carga sea bajo. Las mayores pérdidas se producen a nivel de consumidores, donde hoy día casi la mitad del suministro inicial de energía se pierde en forma de calor desperdiciado durante la utilización.

Lo que todo esto significa es que el hombre sigue siendo sumamente ineficiente en lo que respecta al aprovechamiento de la energía inanimada. En cierto modo somos como los primeros agricultores neolíticos. En efecto, adolecían de una deficiencia total en la utilización de los convertidores —plantas y animales— que acababan de aprender a controlar. Hicieron falta muchos miles de años, así como una cadena incabable de descubrimientos, para que el hombre perfeccionara su eficiencia en la explotación del hallazgo básico de la Revolución Agrícola. De modo parecido, todavía hay que progresar mucho para alcanzar un grado satisfactorio de eficiencia en la utilización de los convertidores inanimados. La larga marcha ya ha empezado. La máquina de vapor de Watt poseía una eficiencia técnica del 5 por ciento, mientras que

## FIGURA 12

### *Eficiencia de convertidores de energía*

NOTA: La eficiencia oscila entre menos del 5 por ciento para la lámpara incandescente corriente y el 99 por ciento para los grandes generadores de electricidad. Las eficiencias indicadas son aproximadamente los mejores valores alcanzables con la tecnología actual.

FUENTE: Claude M. Summers, «The Conversion of Energy», copyright 1971 Scientific American, Inc., todos los derechos reservados.

Gene

Moto

Bater

Calde

Horn

Acur

Horn

Pequ

Pila

Coh

Turb

Plan

Láse

Moto

Turb

Lám

Láse

Moto

Lám

Mot

Célu

Loco

Par

Lám



las modernas turbinas de vapor llegan al 40 por ciento (figs. 10 y 11). El incremento más acentuado de la eficiencia en la conversión energética de combustible durante este siglo ha sido obtenido por la industria de la electricidad. En 1900 menos del 5 por ciento de la energía contenida en el combustible era convertido en energía eléctrica. Hoy la eficiencia media es del 40 por ciento aproximadamente. El aumento se ha logrado en gran medida incrementando la temperatura del vapor que penetra en las turbinas que hacen girar los generadores eléctricos, y construyendo unidades generadoras mayores. No hay duda de que se han logrado notables progresos, pero aún queda mucho camino por recorrer.

Lo malo de la ineficiencia no radica exclusivamente en lo que se desperdicia, sino en los estragos que resultan de ella. El tratamiento inadecuado de los combustibles produce unos residuos que rápidamente están envenenando el medio ambiente y trastornando el delicado equilibrio ecológico. Incluso es posible que salga perjudicada nuestra propia herencia genética.

En el año 1965, el sector norteamericano de conversión de energía obtuvo un 4 por ciento de su producción de los generadores hidroeléctricos y un 0,1 por ciento del combustible nuclear. El resto se sacó de los combustibles fósiles. Dada nuestra ineficiencia actual, debemos considerar «sucios» a los combustibles fósiles. Al mismo tiempo que aprovechamos sólo una pequeña fracción de su contenido energético, descargamos sobre el medio ambiente enormes cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos, anhídrido sulfuroso, óxidos de nitrógeno, macropartículas, calor no aprovechado y ruido.

Lo que debemos evitar es encontrarnos con que las minas se nos han agotado y no nos queda espacio para almacenar los residuos contaminantes.

CA

PF

sit:  
enc  
ces  
cie  
soc  
pa  
socla  
da  
—  
de  
pi  
ca  
de  
nc  
yc  
pa

### CAPÍTULO 3

## PRODUCCIÓN Y CONSUMO

El hombre necesita capital para obtener energía. Y necesita aún más capital para explotar con fines productivos la energía obtenida. La acumulación de capital es condición necesaria para la supervivencia y el progreso de cualquier sociedad. A la inversa, la supervivencia y el progreso de una sociedad es en cierto modo la medida de la capacidad que para acumular capital y utilizarlo eficientemente tiene dicha sociedad.

Indudablemente existe una correlación entre el capital y la producción. En una economía basada en la caza las necesidades de capital son muy limitadas: un puñado de huesos —utilizados a guisa de herramientas o armas— y (en el caso de culturas más desarrolladas) arcos, flechas y utensilios de piedra. En una economía agrícola la calidad y magnitud del capital necesario son muy distintas: semillas, fertilizantes, arados y otros aperos de labranza, animales de tiro, silos, molinos, embarcaciones, carretas y así sucesivamente. Cuanto mayor sea la producción, más capital se necesitará. Por otra parte, también es verdad que cuanto mayor sea la produc-

ción, mayor será también la posibilidad de acumular capital.

No contamos con datos suficientes sobre las pautas de producción, consumo y acumulación de capital en una economía dependiente de la caza. Así, pues, en el presente capítulo limitaremos nuestro análisis a las pautas que generalmente se dan en las sociedades agrícolas y en las industriales.

### LA SOCIEDAD AGRÍCOLA

La acumulación de capital se hace posible gracias al ahorro. Solamente renunciando al consumo en el presente podrá una sociedad dedicar sus recursos a la producción de equipo capital. Por regla general, se reconoce que en una sociedad agrícola el ahorro per cápita es —en términos absolutos— muy bajo, ya que también lo son los ingresos per cápita. Esta circunstancia se ve muy agravada por el modo en que se utilizan los recursos ahorrados. Templos, pirámides, mansiones, joyas, guerras y demás suelen absorber una gran parte de los recursos exprimidos de los ingresos. Además, una de las características típicas de las sociedades preindustriales es lo inadecuado de su sistema de transportes. Generalmente no cuentan con un sistema de transporte para grandes masas. A su vez, las comunicaciones son costosas e inseguras. Por consiguiente, toda sociedad preindustrial se ve obligada a destinar a sus reservas una parte de la producción muy superior a la que con tal fin destinan las sociedades industriales. Esto es aplicable a todo tipo de materias primas, pero muy en especial a las de primera necesidad. Estas reservas vienen a ser una especie de inversión, es decir, de acumulación de capital, pero de carácter «estabilizador». En una sociedad agrícola la inversión destinada al «desarrollo» suele ser muy reducida.

Se ha dicho que las necesidades de capital de una sociedad varían a lo largo de las sucesivas etapas. Así, por ejemplo, para pasar de una organización económica de tipo agrícola a otra industrial, una sociedad se verá obligada a hacer grandes esfuerzos para reunir el capital necesario para la transición. Si ésta es gradual, el proceso puede resultar relativamente fácil, sin sobresaltos. Por el contrario, si la transición tiene que efectuarse en muy poco tiempo, el proceso será forzosamente penoso. En tal caso, el capital «industrial» hay que extraerlo de unos ingresos que siguen siendo «agrícolas». Cuanto más súbita sea la transición, mayores serán las dificultades.

Para que la transición llegue a buen puerto, una sociedad deberá alcanzar un nivel absoluto de acumulación de capital, una especie de «nivel mínimo crítico». De no ser así, la transición será imposible. Pero una sociedad agrícola no puede industrializarse aumentando más allá del «mínimo crítico» el volumen total de arados de madera o azadones que produzca. Sería igual que suponer que los cazadores pueden convertirse en agricultores tallando más piedras y fabricando más flechas. De hecho, para la acumulación de capital se necesitan unos cambios cuya naturaleza es a la vez cualitativa y cuantitativa. Los cambios cualitativos significan que la población activa debe aprender nuevas técnicas y que el total de la población tiene que adoptar nuevas pautas de vida. Este problema lo comentaremos más adelante, en el capítulo 6. De momento bastará con tener presente que la necesidad de nuevas técnicas puede significar que hará falta más capital con el fin de invertirlo en la educación.

En todas las sociedades agrícolas del pasado vemos que, debido principalmente a las limitaciones de las fuentes de energía que se conocían y explotaban, la gran mayoría de la gente apenas lograba satisfacer sus necesidades más elementa-

les: alimentos, vestidos y vivienda. Incluso la satisfacción de estas necesidades más bien dejaba que desear. Lógicamente, la mayor parte de los recursos disponibles se destinaba a la agricultura, los textiles y la construcción.

De estos tres sectores, la agricultura es siempre el predominante. Ella absorbe la mayor parte del capital y de la mano de obra disponibles. Además, representa el eje en torno al cual tienden a girar todas las demás actividades. La construcción requiere grandes cantidades de madera y para la fabricación de textiles se necesitan materias primas —lana o lino, algodón o seda— que también son productos «del campo».

Al margen constatamos siempre la presencia de algún tipo de comercio que en gran medida depende de los productos agrícolas (granos, vinos, especias, madera, etc.) y de los textiles. Atendiendo a la mano de obra empleada, el comercio constituye generalmente un sector de poca importancia y los comerciantes, una minoría. Pero el comercio desempeña siempre un papel estratégico y dinámico. Permite la especialización y el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Sus fluctuaciones tienen gran importancia para toda la economía. La historia nos demuestra invariablemente que allí donde el comercio floreció, los niveles demográficos y económicos fueron los más altos que podían alcanzarse dentro de la gama de posibilidades agrícolas. De hecho, casi todas las grandes civilizaciones agrícolas del pasado preindustrial se fundaron en la expansión del sector mercantil. Y fue precisamente la expansión exagerada de dicho sector en los siglos xvii y xviii lo que creó en Inglaterra las precondiciones materiales para el nacimiento de la Revolución Industrial.



## LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

Gracias a la explotación de nuevas fuentes de energía, a la mayor abundancia de capital y al empleo más eficiente de los factores de producción, los ingresos reales per cápita son muy superiores en las sociedades industriales que en las agrícolas. En consecuencia, la dieta de la masa que forma dicha sociedad es generalmente de mejor calidad. También suelen producirse mejoras en el vestir y en la vivienda. Se satisfacen a escala masiva nuevas y «más elevadas» necesidades humanas. De hecho, aumenta de forma más que proporcional el gasto ocasionado por la satisfacción de tales necesidades, entre las que cabe citar el transporte, la asistencia médica, la educación, las diversiones, etc. Así, lo que se gasta en comida aumentará en términos absolutos, pero disminuirá en tanto que porcentaje del total de gastos privados.

En lo que se refiere a la explotación de nuevos tipos de energía y a las nuevas pautas de consumo, se advierte un descenso general de la importancia relativa de la agricultura, que también sufre debido a que los demás sectores productivos tienden a depender menos de ella. La industria de la construcción utiliza acero y cemento en vez de madera. La textil emplea fibras artificiales (rayón, dacrón, etc.) en lugar de las naturales. La farmacéutica ha reemplazado las especias y hierbas por productos químicos. Incluso la industria alimentaria sigue la misma pauta: las píldoras vitamínicas desbancan a la fruta natural y en vez de vino se bebe Coca Cola. Se ha dicho que de todas las cosas que el hombre usaba antes de la Revolución Industrial casi el 80 por ciento procedía de los reinos vegetal y animal; al reino mineral le correspondía solamente un 20 por ciento aproximadamente.<sup>1</sup> No po-

1. Mather, 1944, pp. 55-56.

demos creernos ciegamente estas cifras, pero no hay duda de que son útiles a modo de guía. Al producirse la Revolución Industrial, cambia radicalmente la situación que tales cifras describen y se produce una marcada disminución, tanto del porcentaje total de la población activa que se dedicaba a la agricultura como de la proporción de los ingresos derivados del sector agrícola. Al mismo tiempo, se produce generalmente una gran expansión en los nuevos sectores clave: el químico, el metalúrgico y el mecánico.

Como es natural, en una sociedad industrial la ciencia y sus métodos contribuyen en gran manera a la producción. Por consiguiente, el índice de crecimiento de una sociedad industrial acusa en gran medida la influencia de los recursos que se dediquen a la investigación y a la educación, así como de la eficiencia con que se aprovechen tales recursos. Ello no quita importancia a las inversiones que se efectúen en concepto de capital material reproducible, ya que la incorporación de los nuevos conocimientos al proceso productivo exige la sustitución de los bienes de equipo existentes por otros nuevos. Por otra parte, dado que el carácter de una sociedad industrial es sumamente dinámico, tanto su capital material como el humano corren peligro de que se acelere su caída en desuso. Por lo tanto, es preciso dedicar grandes cantidades de recursos al adiestramiento y readiestramiento de la gente, del mismo modo que también hay que emplearlos en construir y reemplazar los bienes de equipo.

Las estadísticas sobre el desarrollo económico de Europa y los Estados Unidos durante los últimos cien años son un vivo ejemplo de algunas de las pautas bosquejadas brevemente en los párrafos anteriores.

La mano de obra aumentó al crecer la población y, andando el tiempo, fue mayor la proporción de ella que se vio absorbida por los sectores secundario y terciario a expensas

de la agricultura. Los datos que ilustran esta tendencia ya los hemos visto en el capítulo 1 (tablas 1 y 2), pp. 30-31. A largo plazo, también aumentó notablemente el volumen absoluto de acumulación de capital. Proporcionalmente, este capital acumulado tendió cada vez más a serlo en forma de maquinaria y equipo duradero de producción en detrimento de la construcción y las reservas (cf. las cifras de la tabla 7 correspondientes a los Estados Unidos).

TABLA 7

*Formación de capital neto en los Estados Unidos  
(porcentaje de valores medios)*

	1869-1898	1909-1938
Equipo duradero de producción . . . . .	14	22
Construcción . . . . .	71	49
Adición neta a las reservas . . . . .	18	12
Cargos netos en reclamaciones contra países extranjeros . . . . .	-3	17
	<hr/> 100	<hr/> 100

FUENTE: Kuznets, 1946, p. 55.

No menos importante que estas cifras de crecimiento fue el perfeccionamiento de la eficiencia de su utilización. Según algunos economistas, entre 1909 y 1949 aumentó en un 31,5 por ciento el capital empleado por hombre-hora en el sector privado no agrícola de la economía norteamericana. A este aumento del capital debería haber correspondido otro de cerca del 10 por ciento en la producción per cápita. En vez de ello, la producción por hora-hombre subió en un 105 por ciento. Los cálculos de esta clase no son tan exactos como parecen, ya

que se basan en cierto número de suposiciones arbitrarias y no es difícil demostrar que algunas de éstas forzosamente subestiman la aportación del equipo capital.<sup>2</sup> Pero aunque sea posible poner en tela de juicio la exactitud de las cifras, no lo es dudar de que en una sociedad industrial gran parte del crecimiento económico se debe a los cambios técnicos, a la mejor educación de la fuerza laboral y rendimientos no constantes a escala.

El crecimiento de las inversiones (mano de obra y capital) y su utilización cada vez más eficiente ocasionaron una expansión extraordinaria de la producción. Ésta aumentó más rápidamente que la población, por lo que a la larga se registró un incremento de los ingresos per cápita.

En la tabla 8 se resume el crecimiento de la población y del producto nacional, global y per cápita, durante el siglo pasado en varios países seleccionados. En la tabla 9 se indica la pérdida de importancia que en todas partes sufrió el sector agrícola en lo que se refiere a la formación de los ingresos globales. Huelga decir que todas las cifras que se dan en ambas tablas son hipotéticas y que los márgenes de error son amplios.

El papel clave en todo este desarrollo lo jugó el sector industrial.

En los Estados Unidos, entre 1901 y 1955, el volumen de la «producción industrial»<sup>3</sup> aumentó en una media anual del 3,7 por ciento; el producto industrial por persona aumentó en un promedio anual del 2,4 por ciento. En la Europa occidental<sup>4</sup> la media anual de aumento de la «producción

2. Véanse todas en Bowen, 1963, y en la bibliografía que se cita.

3. La «producción industrial» se define aquí como la producción resultante de la minería, la explotación de las canteras y la fabricación.

4. En el sentido en que el término se emplea en este capítulo, la Europa occidental se define en la tabla 11.

f  
y p

País

Rein

Frar

Aler

Suec

Itali

Rus.

Esta

Can.

Japó

Aus

ind

duc

plio

bla

rud

pro

cor.

case

proc

TABLA 8

*Indices de crecimiento de la población, producto nacional y producto per cápita a precios constantes en países seleccionados desde mediados del siglo XIX a mediados del siglo XX*

Países	Período inicial	Período final	Porcentaje medio de cambio anual		
			Población	Producto nacional	Producto nacional per cápita
Reino Unido . . .	1860-69	1949-53	0,8	2,2	1,3
Francia . . . . .	1841-50	1949-53	0,1	1,5	1,4
Alemania . . . . .	1860-09	1950-54	1,0	2,7	1,5
Suecia . . . . .	1861-68	1950-54	0,7	3,6	2,8
Italia . . . . .	1862-68	1950-54	0,7	1,8	1,0
Rusia y URSS . . .	1870	1954	1,3	3,1	1,5
Estados Unidos . .	1869-78	1950-54	1,7	4,1	2,0
Canadá . . . . .	1870-79	1950-54	1,8	4,1	1,9
Japón . . . . .	1878-87	1950-54	1,3	4,2	2,6
Australia . . . . .	1898- 1903	1950-54	1,7	2,8	1,0

FUENTE: Kuznets, 1959, pp. 20-21.

industrial»<sup>5</sup> fue del 2,3 por ciento, mientras que la del producto industrial por persona fue del 1,6 por ciento.

Todas estas cifras son hipotéticas y se ven sujetas a amplios márgenes de error. Concretamente, las cifras de las tablas 8, 10 y 11 hay que tomarlas con gran reserva. Debido a lo rudimentario del procedimiento que utilizamos para medir la producción industrial y la renta nacional, en las estadísticas correspondientes a la riqueza producida se incluyen tanto los

5. La «producción industrial» se define aquí tal como ya lo fue en el caso de los Estados Unidos (véase nota 3, p. 82) con la adición de la producción de electricidad y gas.

TABLA 9

*Porcentaje correspondiente a la agricultura  
en los ingresos nacionales de países seleccionados*

Países	1770	1870	1970
Canadá . . . . .			5
Francia . . . . .		45	6
Alemania . . . . .		30	3
Gran Bretaña . . . . .	45	15	3
Italia . . . . .		57	9
Japón . . . . .		63	7
Suecia . . . . .		43	4
Estados Unidos . . . . .		30	3
Rusia . . . . .		55	22
India . . . . .			45
Brasil . . . . .			14

TABLA 10

*Producción mundial*

Años	Energía (mil millones mega- vatios)	Hierro en lingotes (millones de to- neladas)	Acero (millones de to- neladas)
1850 . . . . .	—	5	—
1870 . . . . .	1,7	13	1
1900 . . . . .	6,1	40	29
1910 . . . . .	9,4	70	60
1920 . . . . .	11,3	60	72
1929 . . . . .	13,1	100	121
1940 . . . . .	15,9	102	142
1950 . . . . .	20,6	134	189
1960 . . . . .	33,5	260	380

FUENTES: Para la energía, véase la tabla 4, p. 62; para el hierro en lingotes, British Iron and Steel Federation, *Statistical Yearbook for 1954*; para el acero, CECA, 1957 (2), pp. 22-23.

subproductos indeseables como los servicios y el equipo necesarios para deshacerse de ellos. Sin embargo, aun teniendo en cuenta todo esto, es innegable que la producción de artículos y servicios deseados aumentó espectacularmente en Occidente en el período 1800 a 1970. Lo mismo sucedió con el nivel de vida.

TABLA 11

*Crecimiento de la producción industrial en la Europa occidental y los Estados Unidos, 1901-1955*

Años	Población (millones)		Índice general de la producción industrial (volumen) 1938 = 100		Índice de la producción industrial por persona (W.E. 1955 = 100)	
	EO	EE.UU.	EO	EE.UU.	EO	EE.UU.
1901 . . . . .	195,0	77,6	44	35	37	74
1913 . . . . .	216,6	97,2	69	66	51	109
1929 . . . . .	234,0	121,8	86	124	60	165
1937 . . . . .	245,7	129,0	102	127	67	160
1955 . . . . .	284,1	165,2	177	291	100	285
1960 . . . . .	300,3	180,7	231	334	124	298

NOTA: EO = Europa occidental = Países miembros de la OEEC (Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Noruega, Sarre, Suecia, Turquía, Reino Unido).

FUENTES: Paretto y Bloch, 1956, tablas, 2, 28 y 30. El profesor Paretto tuvo la amabilidad de calcularme los datos correspondientes a 1960.

El crecimiento global de la producción mundial hizo que aumentase muchísimo el grado de interdependencia de los diversos países. A decir verdad, la rapidísima expansión de las comunicaciones a larga distancia y del comercio internacio-

nal fue a la vez condición y resultado del desarrollo económico mundial.

TABLA 12

*Cifras mundiales de millas ferroviarias  
y tonelajes marítimos*

	Ferrocarriles (miles de millas)	Navíos mercantes	
		a vela (tonelaje bruto, miles de t)	a vapor
1850 . . . . .	24	9.100	280
1860 . . . . .	67	13.000	780
1870 . . . . .	130	13.500	2.050
1880 . . . . .	230	13.870	4.400
1890 . . . . .	380	10.540	8.285
1900 . . . . .	490	7.245	22.370
1910 . . . . .	640	4.625	37.290
1930 . . . . .	775	1.585	68.025
1950 . . . . .	770	720	84.580

Por muy impresionantes que resulten, las cifras que se reproducen en la tabla 12 subvaloran sensiblemente el progreso de las comunicaciones. Por un lado, dichas cifras no tienen en cuenta el aumento de velocidad de trenes y buques y el perfeccionamiento de los sistemas ferroviarios de control, todo lo cual permitió utilizar con mucha más eficiencia el capital disponible.<sup>6</sup> Por otro lado, a las cifras de la tabla 11 debería añadirse las relacionadas con el progreso de la motorización y del transporte fluvial y aéreo. Entre 1948 y 1970 el tráfico aéreo civil registró los siguientes progresos a escala mundial:-

6. El tráfico de carga por ferrocarril aumentó de 3.300.000 millones de toneladas netas-kilómetro en 1960 a 5.015.000 millones en 1970.



Años	Miles de millones de km-toneladas		
	km-pasajero	carga	correo
1948 . . .	21	0,4	0,2
1958 . . .	85	1,7	0,5
1970 . . .	385	10,7	2,8

Tanto en Europa como en los Estados Unidos el crecimiento de la producción industrial se vio acompañado por un cambio notable de la importancia relativa de los diversos sectores de la fabricación industrial. En los párrafos precedentes ya hemos hecho referencia a este fenómeno y a sus causas. Pasemos ahora a calibrar algunos de sus aspectos cuantitativos. A principios del siglo xx, la alimentación y los textiles representaban el 47 por ciento del total de la producción industrial de la Europa occidental y el 44 por ciento de la de los Estados Unidos. En 1955 los dos sectores representaban solamente el 21 por ciento en la Europa occidental y el 19 por ciento en los Estados Unidos.

Durante el mismo período, la industria del metal pasó de un 16 a un 34 por ciento en la Europa occidental y de un 10 a un 41 por ciento en los Estados Unidos. De modo parecido, los productos químicos pasaron de un 5 a un 14 por ciento en Europa y a un 13 por ciento en los Estados Unidos. En 1955, los sectores químicos y del metal representaban conjuntamente el 48 por ciento de la producción industrial europea y el 54 por ciento de la estadounidense.<sup>7</sup>

La expansión de los ingresos reales per cápita permitió drásticas mejoras de los niveles de vida, así como la satisfacción masiva de necesidades superiores a las puramente elementales. Los siguientes indicadores servirán para demos-

7. Cambios paralelos tuvieron lugar en la composición por materias primas del comercio internacional, cf. Baldwin, 1959, p. 55, tabla 5.

trar los niveles de consumo que toda sociedad industrial alcanza o sobrepasa:

Energía consumida per cápita por año (megavatio-hora) . . . . .	más de	20
Porcentaje de analfabetismo (entre la población de diez y más años) . . . . .	menos de	5
Maestros de escuela elemental por cada 1.000 habitantes . . . . .	más de	5
Médicos por cada 1.000 habitantes . . . . .	más de	1
Esperanza de vida al nacer (años) . . . . .	más de	60
Total de alimentos: calorías per cápita y por día . . . . .	más de	2.500
Proteínas animales: onzas per cápita y por día . . . . .	más de	1,5
Gasto en alimentos y bebida como porcentaje del total de gastos privados . . . . .	menos de	40
Porcentaje de la población entre 18 y 25 años que va a la escuela . . . . .	más de	25

El «consumo de energía» pertenece a la misma clase de medidas que el «PNB per cápita», la «carga anual transportada per cápita» o el «número de teléfonos y coches por cada 10.000 habitantes». Aunque semejantes indicadores gozan de gran popularidad entre los economistas no los he incluido aquí porque a veces resultan sumamente engañosos. Aunque sirven como medida aproximada de los niveles de consumo, a menudo son considerados una medida del bienestar humano, lo cual es una equivocación. El consumo y el bienestar son cosas totalmente distintas. Como dijo K. E. Boulding:

las productividades de un sistema son esencialmente costos del mismo, y no sus recompensas o rendimientos. Puede que un país que goce de clima agradable, que tenga una población bien alimentada y con buena salud, y cuya cultura fomente los placeres útiles, sencillos y baratos, tenga un PNB per cápita muy inferior al de un país cuyo clima sea malo, que posea una gran industria de defensa y una cultura que fo-

TABLA 13

*Composición por sectores principales de la producción industrial en la Europa occidental y en los Estados Unidos, 1901-1955*

	Europa occidental					Estados Unidos				
	1901	1913	1929	1937	1955	1899	1914	1929	1937	1955
Total de fabricación . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alimentos . . . . .	27	19	16	15	13	24	20	14	15	11
Textiles . . . . .	20	18	14	12	8	20	19	11	12	8
Metales básicos . . . . .	7	10	10	10	9	9	10	10	9	9
Productos del metal . . . . .	16	24	27	28	34	10	13	33	31	41
Productos químicos . . . . .	5	6	10	10	14	5	6	8	10	13
Otros . . . . .	25	24	23	25	22	32	32	24	23	18

FUENTE: Paretti y Bloch, 1956, tabla 18. Lo que se entiende por Europa occidental en esta tabla se define en la tabla 11.

mente la infelicidad del individuo. Sin embargo, es posible que la población del primer país esté mucho mejor que la del segundo.<sup>8</sup>

TABLA 14

*Porcentaje de composición del consumo privado  
en países seleccionados, 1950*

	EE.UU.	Reino Unido	Francia	Alemania	Italia
Alimentos . . . . .	22,1	31,3	38,4	41,2	46,4
Bebidas alcohólicas . . . . .	1,4	2,0	9,4	2,9	7,2
Tabaco . . . . .	1,5	1,7	1,2	1,5	1,5
Vestidos y textiles domésticos . . . . .	13,7	12,7	11,3	13,1	15,1
Vivienda . . . . .	3,7	5,9	4,6	5,4	4,3
Combustible, luz y agua . . . . .	6,4	7,6	3,0	2,8	1,9
Artículos domésticos . . . . .	15,4	10,0	7,8	9,1	1,4
Servicios domésticos y personales . . . . .	2,6	4,4	2,8	2,8	3,5
Equipo y servicios de transporte . . . . .	15,2	5,0	4,8	4,0	4,0
Servicios de comunicación . . . . .	1,1	0,7	0,4	0,2	0,3
Diversiones . . . . .	5,4	9,4	8,0	8,2	7,4
Salud . . . . .	3,4	4,2	4,7	5,5	1,6
Educación . . . . .	2,6	3,3	3,1	3,1	4,5
Varios . . . . .	5,5	1,8	0,6	0,2	1,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Gilbert, 1958, p. 60.

Una vez dicho todo esto, hay que añadir que la «buena alimentación, la buena salud y una cultura que fomente los

8. Boulding, 1970, pp. 44-46.

placeres útiles» distan mucho de ser las condiciones en que vivían y viven las sociedades preindustriales. La abyecta miseria ha sido siempre el nivel de vida de las masas de las sociedades agrícolas. Puede que algunas sociedades industriales piensen que gozan de gran consumo pero de ningún bienestar. Las sociedades agrícolas no gozan ni de una cosa ni de la otra. Hoy día las tres cuartas partes de la humanidad siguen sujetas a niveles de vida agrícolas. Desean desesperadamente gozar de «buena alimentación y buena salud». Su gran esperanza consiste en sufrir la Revolución Industrial. Entre las muchas dificultades que deben superar estas masas agrícolas quizás la mayor sea el hecho de que se multiplican a un ritmo aterrador. Es aquí donde debemos volver nuestra atención al problema demográfico.

## CAPÍTULO 4

# NATALIDAD Y MORTALIDAD

### LA SOCIEDAD PRIMITIVA

Los seres primitivos que viven de la caza y de los alimentos que recogen —ya se trate de hombres prehistóricos, de modernos aborígenes australianos o de esquimales contemporáneos— son siempre escasos en número y sumamente dispersos. Así lo confirman las investigaciones antropológicas y arqueológicas. El consenso general en este sentido es que la densidad entre tales pueblos es excesiva aunque su índice sea sólo de dos personas por milla cuadrada.<sup>1</sup> La densidad de población de los pigmeos contemporáneos del África cen-

1. Véanse Ratzel, 1891, 2.<sup>a</sup> parte, pp. 255-264; Forde, 1955, p. 376; Krzywicki, 1934, pp. 52-58; Braidwood y Reed, 1957, pp. 21-23; Piggott, 1965, pp. 28 y 32, oscilando los promedios «calculados por analogía» de tres a trece personas por 100 millas cuadradas. Supone que «las partidas de cazadores constarían de veinte a veinticinco personas con mayor probabilidad que de números más elevados; cincuenta sería el límite [...] en un grupo de cuatro a cinco familias, totalizando no más de veinticinco personas, unas cinco serían hombres adultos capaces de dedicarse eficazmente a la caza mayor».

tral es del orden de 0,2 habitantes por kilómetro cuadrado. Su biomasa es tan sólo dos veces mayor que la de los chimpancés que habitan en una zona comparable (3,6 kg/km<sup>2</sup> en la selva de Ghana). Es probable que sólo un puñado de grupos pescadores situados de modo muy favorable, haya registrado densidades mayores a un habitante por kilómetro cuadrado. De hecho, la densidad real variaba notablemente, no sólo de una zona a otra, sino también a tenor de los cambios climáticos, la difusión o desaparición de la caza y el crecimiento y decadencia de las diversas culturas. Es tan grande la diferencia entre los valores de densidad de diversas sociedades que no tendría sentido sacar su promedio. Sin embargo, las densidades más altas son tan bajas que resultan más significativas que cualquier promedio que pudiéramos sacar. Como han dicho Acsádi y Nemeskéri, «a juzgar por las estaciones funerarias, el tamaño de las poblaciones paleolíticas probablemente no era mayor que el de una familia extensa».

Hace algún tiempo, era común la creencia de que la fecundidad del hombre primitivo era inferior a la del hombre civilizado y que esta era la causa principal de la escasez numérica de las sociedades paleolíticas. Actualmente, esta teoría no suele hallar eco. No poseemos cifras fidedignas, pero la evidencia indirecta corrobora la opinión de que las poblaciones paleolíticas presentaban un elevado índice de mortalidad. En vista de que la especie sobrevivió, debemos reconocer que la fertilidad del hombre primitivo también era muy alta.<sup>2</sup>

Los elevados índices de mortalidad y fertilidad coincidían con la brevedad del promedio de vida. También en este caso nos encontramos con el problema de la extrema escasez de información, por lo que podemos expresar nuestro con-

2. Wolfe, 1933, pp. 35-60.

cepto solamente en términos cuantitativos aproximados.<sup>3</sup> Analizando los restos fosilizados de 187 europeos del grupo Neanderthal, Vallois averiguó que «más de la tercera parte murió antes de alcanzar la edad de 20 años, mientras que la gran mayoría del resto murió entre los 20 y los 40 años. Más allá de este límite, hay solamente 16 individuos, la mayoría de los cuales murió con toda seguridad entre los 40 y los 50 años de edad».<sup>4</sup> Weidenreich analizó los restos fosilizados de 38 individuos de la población sinantrópica de Asia (grupo muy anterior al Neanderthal) y confirmó en gran medida los resultados obtenidos por Vallois. De los 38 sinántropos fue posible calcular la edad probable que 22 de ellos tenían al morir. Al parecer, 15 murieron antes de cumplir 14 años, 3 entre los 15 y los 29 años, 3 entre los 40 y los 50 y parece ser que solamente 1 pasó de los 50 años.<sup>5</sup> Diversos factores quitan valor a estas cifras, por lo que su verdadero significado es sumamente dudoso. En efecto, hacen referencia a gente de distintas generaciones, tienden a ignorar la mortalidad infantil y el número de personas cuyos restos fueron analizados es demasiado reducido para constituir una muestra digna de confianza. Pese a todo, la evidencia obtenida con respecto a las sociedades cazadoras de los tiempos históricos generalmente concuerda con estos hallazgos. Raramente se llega a los cincuenta años de edad y «el centro de gravedad de estas sociedades se mueve hacia los grupos de edad inferior».<sup>6</sup>

En lo que respecta a las causas de la muerte, Weidenreich observó claros indicios de muerte violenta en la mayor parte de los restos fosilizados de hombres prehistóricos.<sup>7</sup>

3. Sobre la precariedad de las estadísticas vitales basadas en restos humanos, cf. Vallois, 1960, pp. 187 y 195.

4. Vallois, 1937, p. 525. Cf. también Vallois, 1960, p. 196.

5. Weidenreich, 1949, pp. 194-195.

6. Krzywicki, 1934, pp. 243-254.

7. Weidenreich, 1949, p. 196.



Krzywicki llegó a una conclusión parecida en el caso del hombre paleolítico de tiempos históricos; observó que las causas más frecuentes de la muerte eran el infanticidio, la guerra y la caza de cabezas.<sup>8</sup> Acsádi y Nemeskéri señalan que, en general, la muerte estaba estrechamente relacionada con «accidentes, violencias y enfermedades producidos por factores del entorno natural o por cambios del mismo».<sup>9</sup> En cierto modo, la baja densidad demográfica era una protección contra las epidemias. Es verdaderamente difícil ver cómo las enfermedades contagiosas podrían haber tenido la importancia que tienen en otras condiciones demográficas entre aquellas poblaciones de número reducido y organizadas en bandas pequeñas que merodeaban por territorios de poca extensión. Sin embargo, poco cuesta creer que la enfermedad y el hambre debieron cobrarse numerosas vidas humanas entre las sociedades paleolíticas y mesolíticas,<sup>10</sup> especialmente entre los niños.

#### LAS SOCIEDADES AGRÍCOLAS

Fuese por razones militares o fiscales, las sociedades agrícolas empezaron pronto a interesarse por su importancia numérica. Mediante la interpretación de los datos que han sobrevivido hasta nuestros días y con la ayuda de la evidencia arqueológica, no es imposible calcular aproximadamente los totales demográficos y las densidades correspondientes a las

8. Krzywicki, 1934, pp. 101-114.

9. Acsádi y Nemeskéri, 1970, p. 181.

10. En lo que respecta a la enfermedad, toda la evidencia disponible parece indicar que el hombre primitivo era más resistente que el actual a las infecciones nocivas causadas por las bacterias. Véase Weidenreich, 1949, p. 203.

sociedades de aquellos tiempos remotos. Sin embargo, en lo que respecta a la fertilidad y a la mortalidad, la información disponible no empieza hasta un período muy avanzado. En relación con algunas zonas de Europa, se conocen datos de las postrimerías del siglo xvi. No obstante, se trata de un caso excepcional. Generalmente, los datos disponibles empiezan a encontrarse en fechas muy posteriores. La recopilación meticulosa de estadísticas detalladas exige una cultura de orientación cuantitativa y con una capacidad de organización que, dejando aparte unas pocas excepciones, no son características de las sociedades agrícolas o pastorales. La evidencia que nos brindan las inscripciones funerarias apenas nos permite sacar conclusiones con sentido en relación con el promedio de duración de la vida.<sup>11</sup>

Aunque sea deficiente, el material disponible parece justificar algunas conclusiones generales. Comparadas con los datos de la época romana, las condiciones medievales de mortalidad procedentes de fuentes paleodemográficas de la Europa central no reflejan cambios sustanciales. Toda sociedad agrícola —ya fuera la Italia del siglo xvi, la Francia del siglo xvii o la India del xix— tiende a seguir unas pautas definidas en la estructura y las fluctuaciones de los índices de natalidad y mortalidad. Los índices brutos de natalidad son invariablemente muy altos: entre el 35 y el 55 por mil, mientras que el promedio de hijos nacidos de una mujer «casada» (utilizo la palabra «casada» en su sentido más amplio) al finalizar su período de fertilidad (a los cuarenta y cinco o cincuenta años) es de cinco como mínimo. Dentro de los límites indicados, el valor real del índice de natalidad en una sociedad agrícola determinada varía de acuerdo con numerosos factores: la edad y la composición sexual de

11. Sobre las grandes dificultades que comporta el cálculo del promedio de duración de la vida basándose en las inscripciones funerarias, véase Henry, 1957, pp. 149-152, y Henry, 1959, pp. 327-329.

la población, las condiciones sanitarias y económicas, el predominio de la guerra o de la paz y finalmente, aunque no por ser lo menos importante, factores socioculturales como pueden ser la actitud hacia el matrimonio,<sup>12</sup> hacia el control de la natalidad, etc. Los índices de mortalidad son también muy elevados, pero *normalmente* son inferiores a los de natalidad. Por lo general, oscilan entre el 30 y el 40 por mil.

La población de una sociedad agrícola se caracteriza porque su índice normal de crecimiento es de 0,5 a 1 por ciento anual. Con el fin de dar sentido a esta cifra, citaré un ejercicio de aritmética astronómica realizado por P. C. Putnam: si la raza hubiese nacido de una pareja que vivía no

12. El porcentaje de mujeres que se casan entre los 15 y los 50 años y su edad al contraer matrimonio influyen poderosamente en el número de nacimientos en una sociedad determinada. Por otra parte, la actitud ante el matrimonio se halla bajo la fuerte influencia de las costumbres y los valores sociales. En las sociedades agrícolas había una gran diversidad de actitudes con respecto al matrimonio. Según el viajero inglés F. Moryson, al finalizar el siglo xvi, «en Italia el matrimonio es en verdad un yugo, y nada fácil sino tan penoso que hermanos que en ninguna parte mejor se avienen discuten entre ellos para estar libres del matrimonio y el que voluntariamente o por persuasión toma esposa para continuar su estirpe tendrá la seguridad de que su esposa y el honor de ésta serán tan respetados por el resto, aparte de sus liberales contribuciones a su mantenimiento, con el fin de tener libertad para gozar de las mujeres en general. Con la cual libertad viven más felizmente que otras naciones. Pues en aquellas frugales comunidades los solteros viven con pocos gastos y pocos remordimientos sienten a causa de la fornicación, la cual se considera un pecado leve que fácilmente absuelven los confesores» (Hughes, 1903, pp. 156 y 409; Cipolla, 1965, pp. 578-579). En China, por el contrario, el padre Matthew Ricci observó, a finales del siglo xvi, que «no se aprueba el celibato y se permite la poligamia» (Gallagher, 1953, p. 97), y en las postrimerías del siglo xviii Barrow (1805, pp. 398-399) observó que «la opinión pública considera que el celibato es deshonesto y se atribuye una suerte de infamia al hombre que continúa soltero pasada una cierta edad». En la India el matrimonio durante la prepubertad se convirtió en una costumbre después del siglo vi de nuestra era (Kapadia, 1958, pp. 138-166), mientras que en la Alemania del siglo xvi «las mujeres raramente se casan hasta haber cumplido los veinticinco años de edad» (Hughes, 1903, p. 296). Véase, también, Hajnal, 1965.

mucho antes del descubrimiento de la agricultura —digamos que en 10.000 a.C.— y sus miembros se hubiesen multiplicado desde entonces a razón del 1 por ciento anual, actualmente la población mundial formaría una esfera de carne viviente cuyo diámetro sería de muchos miles de años luz y se multiplicaría con una velocidad radial que, dejando aparte la relatividad, sería muchas veces más rápida que la luz.<sup>13</sup> Esto no ha sucedido porque durante toda la historia demográfica de las sociedades agrícolas, los índices de mortalidad han demostrado una notable tendencia a alcanzar unos «picos» recurrentes, dramáticos y súbitos que llegan hasta niveles de 150, 300 e incluso 500 por mil. En unas pocas ocasiones estos «picos» coincidieron con guerras. Pero es mucho más frecuente que fueran el resultado de epidemias y plagas de hambre que aniquilaron a buena parte de la población existente. A menudo se habla de la famosa Muerte Negra como si hubiese sido un desastre excepcional. Sin duda tan infortunado caso merece ser citado aparte, ya que la plaga azotó a la totalidad de Europa más o menos simultáneamente. Pero hay que tener en cuenta que la súbita desaparición de una quinta o tercera parte de la población, incluso de la mitad, era una catástrofe que se repetía de vez en cuando a escala local. Las estadísticas recopiladas por el padre Mols en relación con la Europa medieval y del Renacimiento son prueba elocuente de estos desastres.<sup>14</sup> La intensidad y frecuencia de los «picos» controlaban la importancia numérica de las sociedades agrícolas.

Las grandes fluctuaciones del índice de mortalidad denotan que el control del medio ambiente es inadecuado. La densidad demográfica de las sociedades agrícolas tendía a crecer de modo desproporcionado con su capacidad técnica para controlar las fluctuaciones de las cosechas y las enfermeda-

13. Putnam, 1950, p. 18.

14. Mols, 1955, vol. II, pp. 425-484.

des epidémicas. Siempre que una población agrícola dada crecía más allá de un «techo» determinado, aumentaba la probabilidad de que se produjesen catástrofes repentinas que reducirían drásticamente la población misma (fig. 17).

En tiempos normales, la mortalidad infantil representaba una gran proporción de las muertes. De cada 1.000 recién nacidos, solían morir de 200 a 400 antes de transcurrido un año. Muchos de los que quedaban fallecían antes de los siete años. Un famoso médico del siglo xvi, Jerónimo Cardano de Pavía, solía afirmar que podía curar a cualquiera a condición de que el paciente no fuera más joven de siete años ni más viejo de setenta.<sup>15</sup>

El gran número de muertes entre niños y jóvenes rebajaba drásticamente el promedio de duración de la vida. Toda la información disponible sobre numerosas sociedades parece indicar que las esperanzas «agrícolas» de vida al nacer presentan un promedio de veinte a treinta y cinco años<sup>16</sup> y que de los que llegan a cumplir los cinco años pocos tienen muchas probabilidades de sobrepasar los cincuenta.<sup>17</sup>

El predominio de los altos índices de natalidad ejerce efectos peculiares sobre la composición por edades de las poblaciones agrícolas: el número de personas jóvenes es muy elevado. Generalmente, entre una tercera parte y la mitad de la población es menor de 15 años; dicho de otro modo, la pirámide demográfica de una sociedad agrícola tiene una base

15. Cardan, 1962, p. 180.

16. Dublin, Lotka y Spiegelman, 1949, pp. 28-43; Stolnitz, 1954-1955, pp. 27-28; Burn, 1953, pp. 1-31; Bellido, 1955, pp. 117-123; Russell, 1958, pp. 22-32.

17. Al comparar estas cifras con las citadas a propósito de la fase de la caza, hay que tener presente que los restos que se conservan desde los tiempos paleolíticos son principalmente de adultos. Así, pues, si se calculase el promedio de edad en base a los datos recogidos por Vallois o por Weidenreich, habría la tendencia a hacer caso omiso de la mortalidad entre los niños y los adolescentes.

muy amplia. Desde el punto de vista de un economista, esto significa que la población no activa representa una carga pesada para la activa. Es esta una de las razones por las que las sociedades agrícolas ponen los niños a trabajar a edades tempranas.

## LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

También aquí la Revolución Industrial cambia drásticamente el panorama general.

Hasta ahora, todas las sociedades que se han industrializado parecen haber experimentado la desaparición casi total de los «picos» recurrentes del índice de mortalidad. Las razones de ello son múltiples. Los nuevos conocimientos científicos sobre las plantas y la ganadería, la extraordinaria mejora de los transportes, los progresos de la medicina y la sanidad, etc. Todo ello ha permitido al hombre enfrentarse con las plagas de hambre y las enfermedades epidémicas. De las tres causas principales de los «picos», dos han sido controladas, al menos de momento. Por desgracia, no podemos decir lo mismo de la tercera: la agresión. De hecho, el progreso técnico que permitió al hombre controlar el hambre y las epidemias aumentó también su eficiencia destructiva. Es este uno de los elementos que proyectan una sombra siniestra sobre el futuro de las sociedades industriales.

La Revolución Industrial también permitió que se hicieran progresos en lo que Sauvy denomina la «muerte normal»,<sup>18</sup> esto es, el índice de mortalidad en tiempos normales. Los progresos médicos y sanitarios, la mejora de la nutrición y el alza de los niveles de vida han eliminado prácticamente

18. Sauvy, 1958, pp. 31-70.

TABLA 15

*Indices brutos de natalidad y mortalidad (por mil) en países seleccionados, 1750-1950*

Países	Indices de natalidad					Indices de mortalidad				
	1751	1801	1851	1905	1950	1751	1801	1851	1905	1950
<b>África</b>										
Egipto . . . . .				45,2	44,4				26,5	19,1
Unión Sudafricana . . . . . (población blanca)					25,1					8,7
<b>América</b>										
Canadá . . . . .					27,1					9,0
México . . . . .				46,0	45,5				32,9	16,2
Estados Unidos . . . . .				30,0	23,5				15,4	9,6
Argentina . . . . .				40,0	25,5				20,1	9,0
Brasil . . . . .					43,0					19,0
Chile . . . . .			46,6	44,6	34,0			35,0	33,2	15,0
Venezuela . . . . .				43,6	42,6				29,8	10,9
<b>Asia</b>										
China . . . . .					45,0					25,0
India . . . . .				48,0	24,9				43,0	16,1
Pakistán . . . . .					19,0					12,2
Japón . . . . .				31,9	28,2				20,9	10,9





TABLA 16

*Cálculos del índice bruto de natalidad, 1960-1965 y 1965-1970,  
y del índice bruto de reproducción, 1965-1970,  
en las principales zonas y regiones del mundo*

Zonas	Índice de natalidad		Índice bruto de reproducción 1965-1970
	1960-1965	1965-1970	
Total mundial . . . . .	35,1	33,8	2,3
Regiones más desarrolladas . . . . .	20,5	18,6	1,3
Regiones menos desarrolladas . . . . .	42,0	40,6	2,7
Este de Asia . . . . .	34,0	31,5	2,0
Región continental . . . . .	36,1	33,1	2,1
Japón . . . . .	17,2	18,0	1,0
Resto del este de Asia . . . . .	38,7	34,7	2,5
Sur de Asia . . . . .	45,1	44,3	3,0
Centro del Sur de Asia . . . . .	45,4	44,4	3,0
Sudeste de Asia . . . . .	44,6	44,2	3,0
Sudoeste de Asia . . . . .	44,0	43,6	3,1
Europa . . . . .	18,7	18,0	1,3
Europa occidental . . . . .	18,2	17,5	1,3
Sur de Europa . . . . .	20,7	19,4	1,3
Europa oriental . . . . .	17,5	17,3	1,2
Norte de Europa . . . . .	17,9	17,6	1,3

Unión Soviética . . . . .	22,4	17,9	1,2
África . . . . .	46,9	46,8	3,1
África occidental . . . . .	49,0	48,8	3,2
África oriental . . . . .	46,4	46,6	3,1
África central . . . . .	45,0	45,3	2,9
África del Norte . . . . .	47,5	46,9	3,2
África del Sur . . . . .	40,3	40,7	2,7
América del Norte . . . . .	22,7	19,3	1,4
Latinoamérica . . . . .	39,1	38,4	2,7
Sudamérica tropical . . . . .	40,7	39,8	2,8
Continente centroamericano . . . . .	44,6	43,7	3,1
Sudamérica templada . . . . .	26,8	26,3	1,8
Caribe . . . . .	36,7	35,0	2,4
Oceanía . . . . .	27,1	24,5	1,7
Australia y Nueva Zelanda . . . . .	22,6	20,2	1,4
Melanesia . . . . .	42,4	41,7	2,9
Polinesia y Micronesia . . . . .	41,5	39,7	2,9

FUENTE: UN, 1971.

TABLA 17

*Cálculos del índice bruto de mortalidad, 1960-1965 y 1965-1970,  
y de esperanza de vida al nacer, 1965-1970,  
en las principales zonas y regiones del mundo*

Zonas y regiones	Índice de mortalidad		Esperanza de vida
	1960-1965	1965-1970	
Total mundial . . . . .	15,7	14,0	53
Regiones más desarrolladas . . . . .	9,0	9,1	70
Regiones menos desarrolladas . . . . .	18,8	16,1	50
Este de Asia . . . . .	16,5	14,0	52
Región continental . . . . .	18,3	15,3	50
Japón . . . . .	7,3	7,0	71
Resto del este de Asia . . . . .	10,4	9,7	60
Sur de Asia . . . . .	20,3	16,8	49
Centro del sur de Asia . . . . .	20,9	17,2	48
Sudeste de Asia . . . . .	19,3	16,1	50
Sudoeste de Asia . . . . .	17,4	15,6	51
Europa . . . . .	10,2	10,2	71
Europa occidental . . . . .	11,0	11,0	72
Sur de Europa . . . . .	9,4	9,3	70
Europa oriental . . . . .	9,4	9,5	71
Norte de Europa . . . . .	11,2	11,1	72

Unión Soviética . . . . .	7,2	7,7	70
África . . . . .	22,8	21,3	43
África occidental . . . . .	25,2	24,3	39
África oriental . . . . .	23,6	21,8	42
África central . . . . .	26,1	24,3	39
África del Norte . . . . .	19,1	16,9	50
África del Sur . . . . .	17,9	17,4	48
América del Norte . . . . .	9,3	9,4	70
Latinoamérica . . . . .	10,9	10,0	60
Sudamérica tropical . . . . .	11,1	10,0	60
Continente centroamericano . . . . .	11,2	10,1	60
Sudamérica templada . . . . .	9,3	9,1	65
Caribe . . . . .	12,0	10,9	58
Oceanía . . . . .	10,2	10,0	65
Australia y Nueva Zelanda . . . . .	8,7	8,7	72
Melanesia . . . . .	18,2	17,6	47
Polinesia y Micronesia . . . . .	10,5	8,8	61

FUENTE: UN, 1971.

TABLA 18

*Mortalidad infantil (total de muertes infantiles por cada mil nacimientos de criaturas vivas) en países seleccionados, h. 1800, h. 1900, 1950 y 1965-1966*

Países	h. 1800	h. 1900	1950	1965-1966
Suecia . . . . .	190	96	22	13
Países Bajos . . . . .		147	26	14
Noruega . . . . .		88	27	17
Dinamarca . . . . .		126	32	19
Suiza . . . . .		139	32	17
Gran Bretaña . . . . .		145	33	20
Finlandia . . . . .		135	42	18
Francia . . . . .	190	149	53	22
Bélgica . . . . .		153	53	24
Irlanda . . . . .		102	47	25
Alemania . . . . .		207	55	24
Austria . . . . .		221	66	28
Italia . . . . .		168	68	34
España . . . . .		195	69	35
Europa occidental (promedio) .		148	45	
Nueva Zelanda . . . . .		75	23	18
Australia . . . . .		97	24	18
Estados Unidos . . . . .		162	33	23
Canadá . . . . .			41	23
Japón . . . . .		151	60	19
Rusia . . . . .		260	81	27
México . . . . .			96	61
India . . . . .		232	127	
Chile . . . . .		264	153	107

FUENTES: Los datos correspondientes a Europa proceden de Chasteland, 1960, p. 48; los datos sobre los países no europeos proceden de Febvay y Croze, 1954, p. 390, Chandrasekhar, 1959, pp. 88-89; los de Rusia, de Kantner, 1960, p. 40, y Urianis, 1963, p. 91; los de los EE.UU., del Bureau of Census, 1960, p. 28.

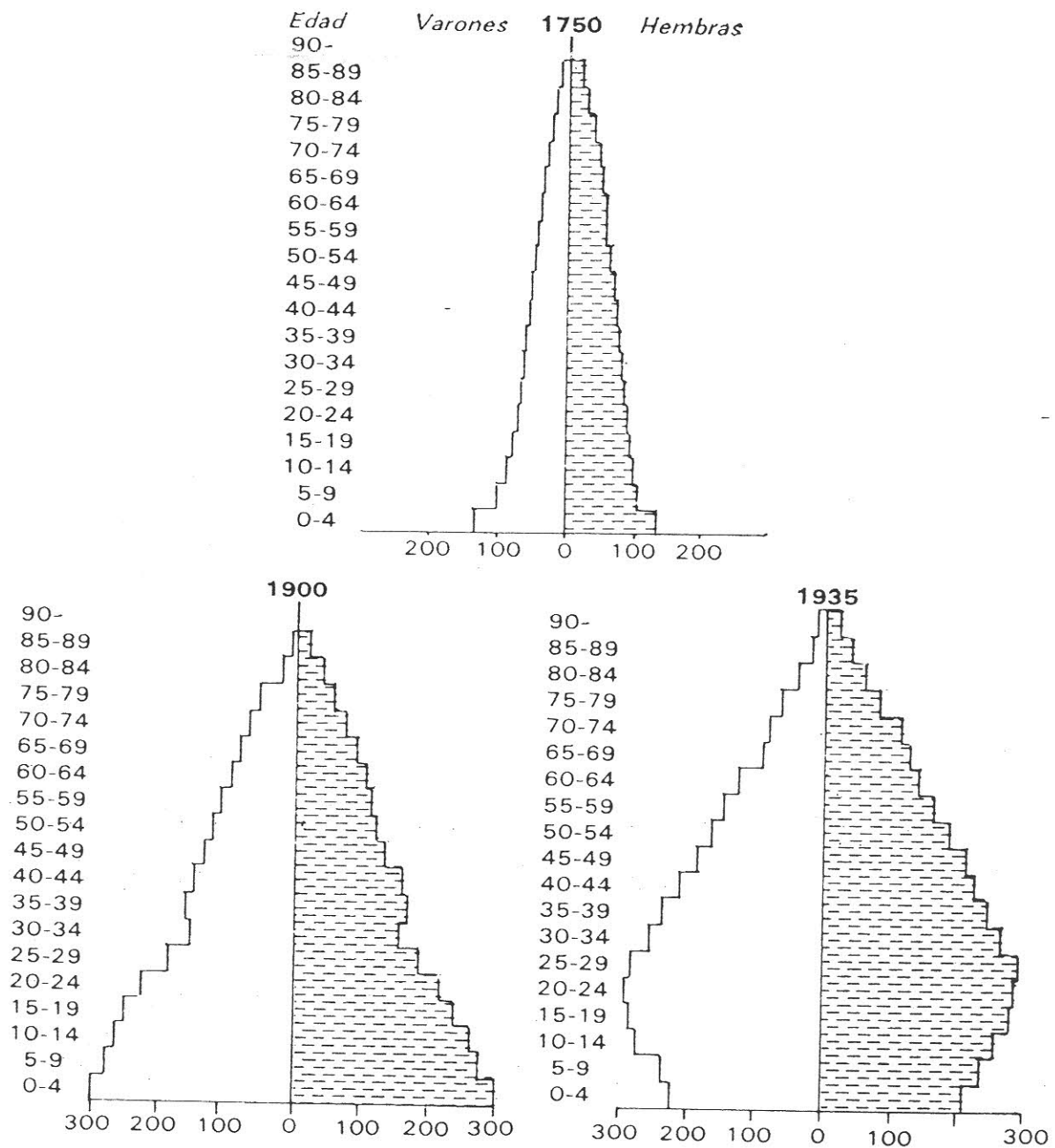


FIGURA 13

*Pirámides demográficas: Suecia, 1750-1935*

FUENTE: Historisk Statistik för Sverige.

muchas enfermedades, a la vez que reducían la incidencia de muchas otras. El índice de mortalidad «normal» ha sido reducido y en las sociedades industriales tiende a estar por debajo del 15 por mil (tabla 15).

Una de las cosas que más contribuyeron a la caída del índice de mortalidad «normal» fue la drástica reducción de la mortalidad infantil y adolescente. En las sociedades industriales las muertes infantiles tienden a ser menos de 35 por cada mil nacimientos de criaturas vivas (tabla 18). Esto, unido al hecho de que se controlan muchas enfermedades y a que los niveles de vida son mejores, ha aumentado notablemente el promedio de duración de la vida. En las sociedades industriales la esperanza de vida de una persona al nacer tiende a ser superior a los 60 años.<sup>19</sup>

Más adelante comentaremos el comportamiento del índice de natalidad al sufrir el impacto de la Revolución Industrial. De momento nos limitaremos a decir que en cualquier sociedad industrial tiende a oscilar por debajo del 20 por mil (tabla 16) y que la fertilidad total es de dos a tres hijos por mujer casada al finalizar su período fértil. Siendo bajo el índice de natalidad de las sociedades industriales, la pirámide demográfica es relativamente estrecha por la base y relativamente amplia en las secciones media y superior (fig. 13). En los años cincuenta, en Francia, al igual que en Suecia, las personas de 65 o más años de edad representaban más del 10 por ciento de la población total. Mientras las sociedades agrícolas se enfrentan al problema de cómo utilizar su gran número de niños, las industriales tienen que resolver el problema de cómo utilizar su elevado número de personas de edad. El problema no es fácil, especialmente debido a que, dado el gran dinamismo de las sociedades industriales, a sus ancianos no se les considera depositarios vivos de sabiduría y

19. Stolnitz, 1954-1955; Chasteland, 1960, pp. 58-88. Véanse también las tablas 17 y 19.

conocimientos, sino que se les tienen por reliquias inútiles del pasado.

#### NIVELACIÓN DE LOS ÍNDICES DE NATALIDAD Y MORTALIDAD

Las observaciones que acabamos de hacer parecen dar a entender que para cada uno de los tres tipos básicos de organización económica existe —al menos en potencia— un mecanismo de equilibrio que controla el crecimiento demográfico. En el caso de las sociedades cazadoras-pescadoras suponemos —de modo más bien vago, teniendo en cuenta algunas prácticas anticonceptivas prohibidas e incluyendo el in-

TABLA 19

*Esperanza de vida al nacer y a los sesenta años  
en países seleccionados, 1900-1950*

Años	Al nacer				A los sesenta		
	EO	Rusia	EE.UU.	India	EO	Rusia	EE.UU.
Hacia 1900 . . .	47	32	48	23	14	14	15
Hacia 1950 . . .	67	67	69	32	17	19	18

NOTA: EO = Europa occidental = Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Irlanda, Italia, Países Bajos, Noruega, España, Suecia, Suiza. Los datos sobre los Estados Unidos se refieren únicamente a la población blanca.

FUENTES: Chasteland, 1960, p. 71; US Bureau of Census, 1960, pp. 24-25; Ts. S. U. SSSR, 1962, p. 608.

fanticidio en el índice de mortalidad— que el mecanismo equilibrador consistía en que el elevado índice de mortalidad



igualaba al también elevado índice de natalidad. En cuanto a si estos índices fluctuaban mucho o poco, sencillamente no lo sabemos. En lo que respecta a las sociedades agrícolas, podemos afirmar con mayor seguridad que en el caso anterior que el mecanismo consistía en un elevado índice de mortalidad, sujeto a grandes fluctuaciones, que tenía a raya al índice de natalidad, también elevado pero más estable. El índice de mortalidad era normalmente inferior al de natalidad, por lo que la población tendía a aumentar. Sin embargo, los «picos» catastróficos del índice de mortalidad eliminaban el «excedente» demográfico. Luego el ciclo volvía a empezar. En el caso de las sociedades industriales, parece ser que el mecanismo consistiría principalmente en ajustar el índice de natalidad a un índice de mortalidad muy bajo. Cuanto más suelto sea el ajuste del primero con el segundo, mayor es la probabilidad de que reaparezcan los «picos» a guisa de dispositivos equilibradores. «Si nos reproducimos como conejos, a la larga tendremos que morir como conejos.»<sup>20</sup>

Estos mecanismos jamás han sido rígidos hasta el punto de estabilizar por completo una población.<sup>21</sup> En cualquier fase, los índices de natalidad y mortalidad pueden variar. Asimismo, y especialmente en lo que hace a las sociedades agrícolas, los períodos de paz y prosperidad tienden a reducir la

20. Carlson, 1955, pp. 1437-1441. Existe una incompatibilidad a largo plazo entre los índices de fertilidad y mortalidad que sean notablemente divergentes. La razón de ello se encuentra en lo absurdo del incremento geométrico continuo. Véase Coale, 1959, p. 36, y también más adelante la página 131, nota 7.

21. En este texto el término equilibrio no se utiliza para expresar estabilidad absoluta, sino para indicar la ausencia de un movimiento importante y sostenido de crecimiento o decadencia. «Las poblaciones naturales tienden a fluctuar en torno a alguna cifra de equilibrio. Hace tiempo que los biólogos reconocen este hecho [...] Desde una perspectiva a corto plazo, las poblaciones se hallan en un equilibrio aproximado solamente, pero, vistas desde la escala temporal del Pleistoceno, las poblaciones humanas que aumenten lentamente pueden considerarse esencialmente en equilibrio» (Bartholomew y Birdsall, 1953, p. 494).

frecuencia de los «picos» catastróficos del índice de mortalidad mientras que los períodos de guerra y desorden tienden a aumentarla. Estas circunstancias permiten masivos movimientos demográficos, bien sea hacia arriba o hacia abajo. Los «ciclos» demográficos seculares de China antes del siglo XIX<sup>22</sup> y la «*grosse Wellen*» de la población alemana<sup>23</sup> son ejemplos típicos de esta clase de movimiento.

Si es cierto que los mecanismos de equilibrio tienen flexibilidad suficiente para permitir un crecimiento o disminución importantes de una población, también es cierto que su existencia condiciona y limita la gama de posibles movimientos. Además, los movimientos que tienen lugar dentro de los límites permitidos por los mecanismos de equilibrio son generalmente el resultado de un desarrollo cultural o político concreto y localizado, por lo que están limitados geográficamente.

Las «explosiones demográficas» que acompañaron a las Revoluciones Agrícola e Industrial muestran, por el contrario, características muy distintas. Ante todo, como siguen a la difusión de la revolución, tienen lugar a escala mundial. En segundo lugar, su intensidad y magnitud tienden a ser excepcionales. En realidad, diríase que durante cada una de las dos revoluciones la población «se descontrola». Cabe considerar que estas explosiones fueron resultado de la ruptura del mecanismo de equilibrio predominante. El lapso de tiempo que transcurre antes de que un nuevo equilibrio sustituya al anterior es el período durante el cual la población «se descontrola» y explota.

Sobre la primera de las dos revoluciones no disponemos de suficiente información para poder detectar cómo y por qué se rompió un mecanismo de equilibrio y otro nuevo vino a reemplazarlo. Pero estamos muy bien informados sobre el

22. Ta Chen. 1946. pp. 4-6.

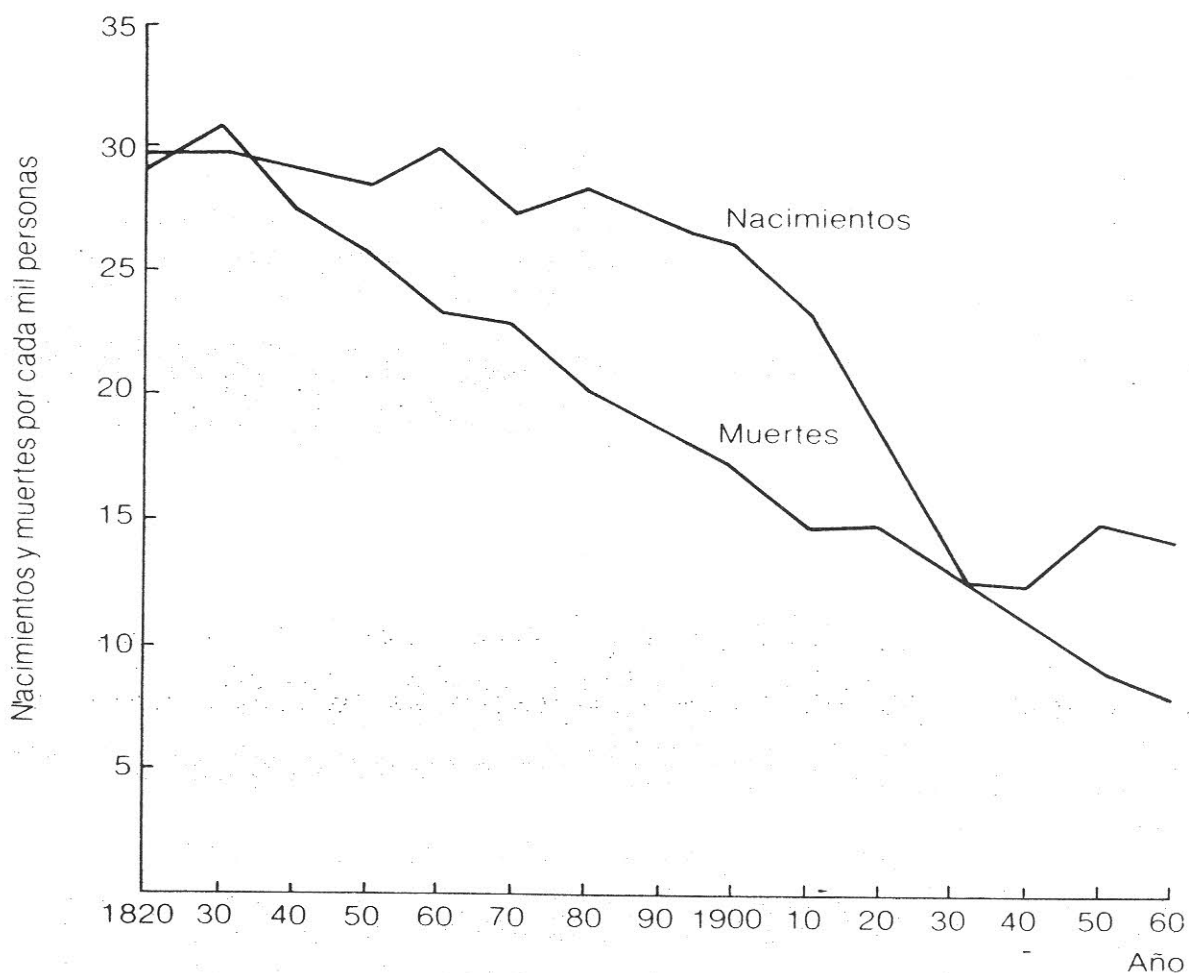
23. Mackenroth. 1953. pp. 112-119.

mecanismo explosivo de la segunda revolución. En este caso, las pautas generales son las siguientes. El punto de partida (el equilibrio de la fase agrícola) es un elevado índice de natalidad (35-55 por mil) y un elevado (normalmente 30-40 por mil) y muy fluctuante (hasta 150-300-500 por mil) índice de mortalidad. Con la Revolución Industrial tienden a desaparecer los horribles «picos» del segundo índice citado. Este hecho por sí mismo forzosamente iniciará un crecimiento insólito, ya que el índice normal de mortalidad es ya inferior al de natalidad desde el principio y los «picos» catastróficos del de mortalidad constituían un elemento vital para el mecanismo equilibrador de antes.<sup>24</sup> Sin embargo, aquí no termina la historia. También el índice «normal» de mortalidad registra un movimiento descendente bajo el impacto de los progresos realizados por la medicina y la sanidad, así como de la mejora de la dieta. A la larga, el índice de natalidad también debería descender, pero bajo la influencia de numerosas y distintas fuerzas culturales, institucionales y económicas, este índice da muestras de poseer cierto grado de resistencia. En efecto, se ajusta a la presión del índice de mortalidad por me-

24. Helleiner, 1957. Buen ejemplo lo ofrece la India contemporánea. Entre 1891 y 1921 un nivel de fertilidad alto y casi constante se combinó con índices de mortalidad relativamente elevados pero fluctuantes. Los índices de mortalidad fluctuaban en respuesta a las plagas de hambre producidas por las pérdidas de las cosechas y por la incidencia de epidemias de consideración. El resultado consistió en un aumento muy leve de la población. A lo largo del período 1891-1921 el crecimiento total fue de poco más del 5 por ciento, es decir, un promedio de menos de una sexta parte del 1 por ciento anual. Después de 1921, mientras el nivel de fertilidad y de mortalidad «normal» permanecieron constantes, desaparecieron los «picos» súbitos y violentos del índice de mortalidad debidos a las epidemias y al hambre. Debido a que después de 1921 no se produjo ninguna calamidad de esta clase que alcanzara proporciones importantes, se registró un índice de crecimiento que durante el período 1921-1951 ha sobrepasado el 1 por ciento anual. Coale y Hoover, 1958, pp. 29, 31 y 54. Un caso similar fue el crecimiento de la población italiana en el siglo XVIII y principios del XIX, véase Cipolla, 1965.

FIGURA 14

*La transición demográfica en Suecia mostrada según tasas estandarizadas*



dio de un retraso (fig. 14), cuyo alcance puede ser negligible o considerable.<sup>25</sup> Francia e Inglaterra (incluyendo el País de Gales) son buenos ejemplos de distintas formas de desarrollo.

25. En algunos casos el retraso puede agravarse aún más debido a que en el mismísimo principio del proceso el índice de natalidad no sólo no responde a la «atracción» del de mortalidad, sino que de hecho, aunque sea

En ambos casos la desaparición de los «picos» de mortalidad dejó un vacío incontrolado entre el índice de natalidad y el de mortalidad y provocó una explosión demográfica. Sin embargo, mientras que en Francia el índice de natalidad no tardó en seguir al de mortalidad, en Inglaterra y Gales el primero respondió a la presión con notable retraso y el vacío aumentó considerablemente hasta 1820, añadiendo más leña al crecimiento explosivo.

Hasta ahora<sup>26</sup> nos hemos ocupado de sociedades que pasaron por un proceso de industrialización. No obstante, hoy día somos testigos de un fenómeno nuevo e interesante. Después de adquirir la capacidad técnica para controlar las enfermedades, las sociedades industrializadas sintieron y siguen sintiendo el impulso humanitario de brindar asistencia médica a las sociedades que básicamente todavía son agrícolas. Las consecuencias de tal impulso han sido horribles.

En Europa los conocimientos que contribuyeron a controlar la mortalidad se adquirieron poco a poco, por lo que la población creció de modo gradual. En los países subdesarrollados, en cambio, los conocimientos acumulados durante dos siglos se han vuelto accesibles de la noche a la mañana y, por consiguiente, los índices de mortalidad han descendido con una rapidez muy superior a la que jamás se registró en la Europa occidental. En Ceilán, para citar un caso extremo pero muy ilustrativo, el mosquito palúdico ha sido exterminado con DDT y las muertes bajaron de 22 a 12 por mil

---

durante un breve tiempo, tiende a moverse en dirección contraria. La causa de esto puede ser, por ejemplo, un descenso de la edad media de los matrimonios.

26. La explicación que se ofrece en el texto se denomina generalmente «teoría de la transición demográfica». Si bien nadie niega la validez de la misma como descripción a grandes rasgos de los hechos, de vez en cuando la teoría ha sido criticada por representar una serie de asociaciones, más o menos imparciales y no específicas, entre amplias tendencias sociales y económicas y la fertilidad. Cf. Van Nort y Karon, 1955.

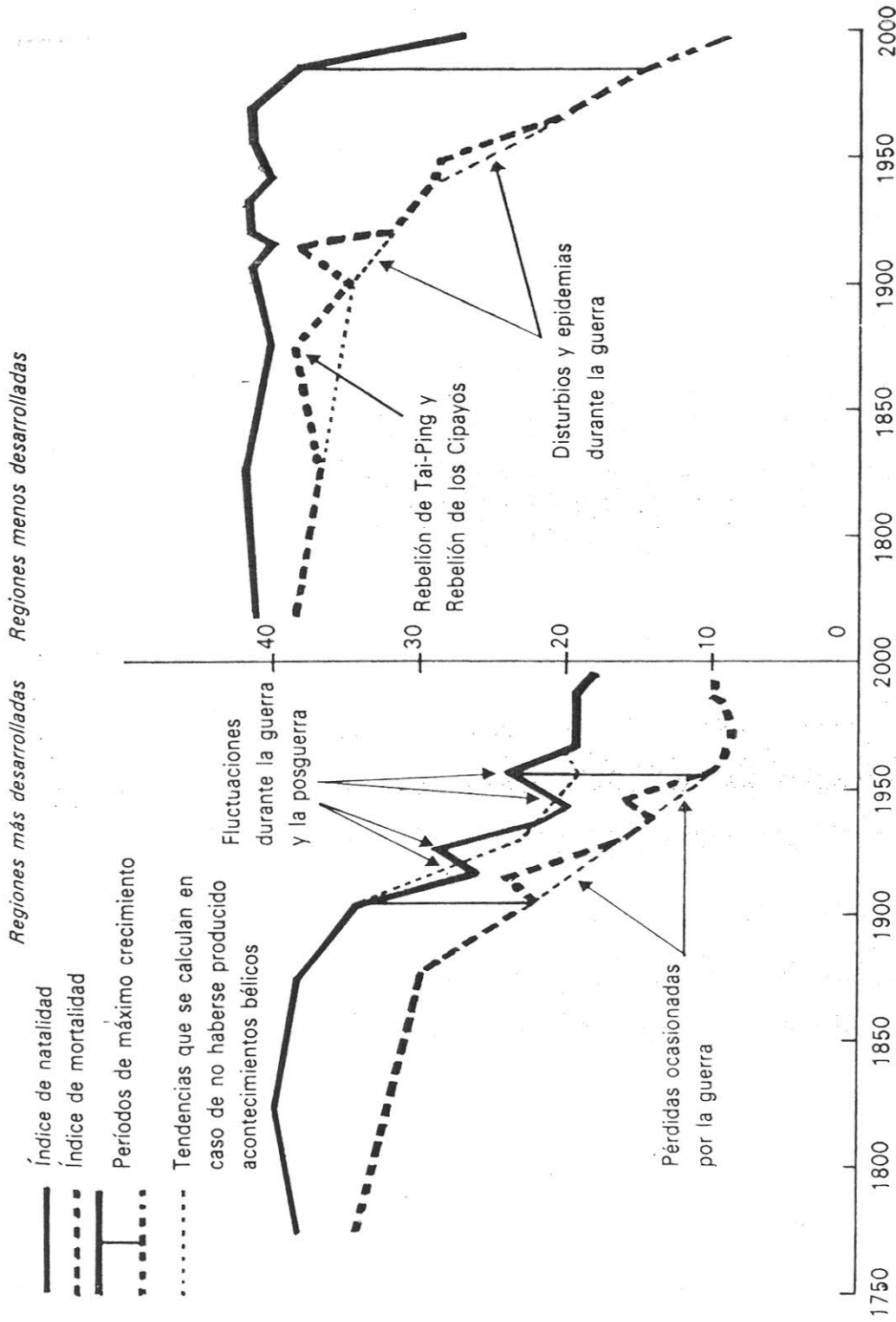


FIGURA 15

Tendencias calculadas y conjeturales en los índices de natalidad y mortalidad

FUENTE: UN, 1971.

durante los siete años comprendidos entre 1945 a 1952 (inmediatamente después de rociar con DDT los focos palúdicos, el índice de mortalidad bajó del 20 al 14 por mil en un solo año: 1946-1947). En Inglaterra y Gales se tardó setenta años para lograr el mismo descenso. En Mauricio el descenso de 27 a 15 muertes por mil, que costó cien años en Inglaterra y Gales, también se logró en unos siete años.<sup>27</sup>

El descenso repentino del índice de mortalidad, unido al hecho de que algunos países de los llamados «subdesarrollados» no están preparados para los cambios culturales que comporta la Revolución Industrial (especialmente en lo que respecta al control de la natalidad), ocasiona un dramático ensanchamiento del «vacío demográfico» (fig. 15). Volviendo al ejemplo de Ceilán, el descenso vertiginoso de la mortalidad no se vio acompañado por ningún cambio apreciable en la fertilidad: el índice bruto de natalidad ha seguido siendo superior al 40 por mil.<sup>28</sup> En otros casos, la disminución de la mortalidad se vio acompañada, de hecho, por un inoportuno aumento de la fertilidad. En Madagascar, un tercio de la población femenina era estéril a causa de las enfermedades venéreas. La asistencia médica que introdujeron los blancos causó, junto con el descenso de la mortalidad, el incremento de la fertilidad.<sup>29</sup> Allí donde se dé un índice de natalidad propio de una sociedad agrícola y un índice de mortalidad propio de una sociedad industrial la explosión demográfica forzosamente alcanzará proporciones alarmantes. En Ceilán los índices anuales han seguido la siguiente evolución:

27. P. E. P., ed., 1956, p. 12. Sobre el caso de Mauricio, cf. también Holmberg, 1962, pp. 3-29.

28. Taeuber, 1956, p. 757; Sarkan, 1957.

29. Olivier, 1935.

	índice de natalidad (por mil)	índice de mortalidad (por mil)	índice de crecimiento natural (por mil)
1900-1909	38	29	9
1910-1919	38	30	8
1920-1929	40	27	13
1930-1939	37	24	13
1940-1949	37	18	19
1950-1959	38	11	27

En Mauricio era del 5 por mil en 1936-1940 y del 29 por mil en 1958. El índice era del 28,1 por mil en el sudeste de Asia y del 33,6 por mil en la América Central en 1965-1970 (tablas 16 y 17).

Desde el punto de vista demográfico, lo único que necesitan los países subdesarrollados con exceso de población es reducir sus índices de natalidad a unos niveles razonables. Pero en cierto modo esta reducción está relacionada con una serie de mejoras importantes de los niveles de vida. Y estas mejoras son más difíciles de conseguir cuanto mayor es la presión demográfica. Si el índice de producción de capital es 3, es decir, si hacen falta tres unidades de capital para producir una unidad de ingresos, entonces, con un crecimiento demográfico del 2 por ciento anual, cada año hay que invertir el 6 por ciento de los ingresos netos sólo para mantener el mismo nivel de vida de esa población que habrá aumentado. Si el crecimiento demográfico es del 3 por ciento anual, será necesario invertir el 9 por ciento de la renta nacional para conseguir el mismo resultado. Cuanto mayor sea el índice de crecimiento demográfico, más difícil será zafarse de la trampa malthusiana. Entonces se pone en movimiento una espiral viciosa. Debido al elevado índice de crecimiento demográfico, se hace difícil la «industrialización». Como no hay «industrialización», los índices de natalidad y de crecimiento



demográfico permanecen altos. Ciertamente hay que encontrar una solución. Existe una incompatibilidad a largo plazo entre los índices altos de fertilidad y los índices bajos de mortalidad. No importan los progresos tecnológicos que nos traiga el futuro, a la larga o bien bajará la fertilidad o subirá la mortalidad. Hay que alcanzar el equilibrio. Pero, ¿cuándo se alcanza? ¿Y de qué manera?

## CAPÍTULO 5

### ¿CUÁNTA GENTE?

#### EL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y LOS NIVELES DE VIDA

Mi primera aproximación al problema demográfico fue puramente matemática. Pero inmediatamente me di cuenta de que la verdadera esencia del problema era biológica. Esta conclusión me llevó a estudiarlo de forma experimental y controlada en el laboratorio.

Con estas palabras un científico americano llamado Pearl empezó, hace unas décadas, un libro titulado *The biology of population growth*.

El estudio al que hacía referencia lo llevó a cabo en un laboratorio empleando una «criatura apropiada»: la *drosophila melanogaster*.

Se trata de una mosca pequeña, una especie de versión en miniatura de la mosca doméstica vulgar, que se ve en enjambres alrededor de la fruta podrida o en fermentación o allí donde se hayan dejado expuestos al aire líquidos hechos de fruta, como la sidra y el vinagre.

Escogió un grupo —«Adán y Eva, unos cuantos niños pequeños (larvas) y otros cuantos niños (crisálidas)»— y lo encerró en una botella especial donde había colocado alimentos apropiados. De esta forma montó un «microcosmo díptero, un universo de espacio limitado pero bien equipado». Seguidamente se dispuso a observar mientras «la naturaleza seguía su curso acostumbrado».

A su debido tiempo nacerán más hijos, ya que mamá y papá no eluden el cumplimiento de los principales deberes y privilegios biológicos. Algunos morirán. Otros crecerán y tendrán descendencia propia. Finalmente, los mayores morirán, pero no sin que antes se haya acumulado a su alrededor una nutrida multitud de descendientes de diversas generaciones. En resumen, en este pequeño universo se habrá desarrollado una población.

Basándose en los censos de «población» que llevaba a cabo con frecuencia, cada dos o tres días, el experimentador llegó

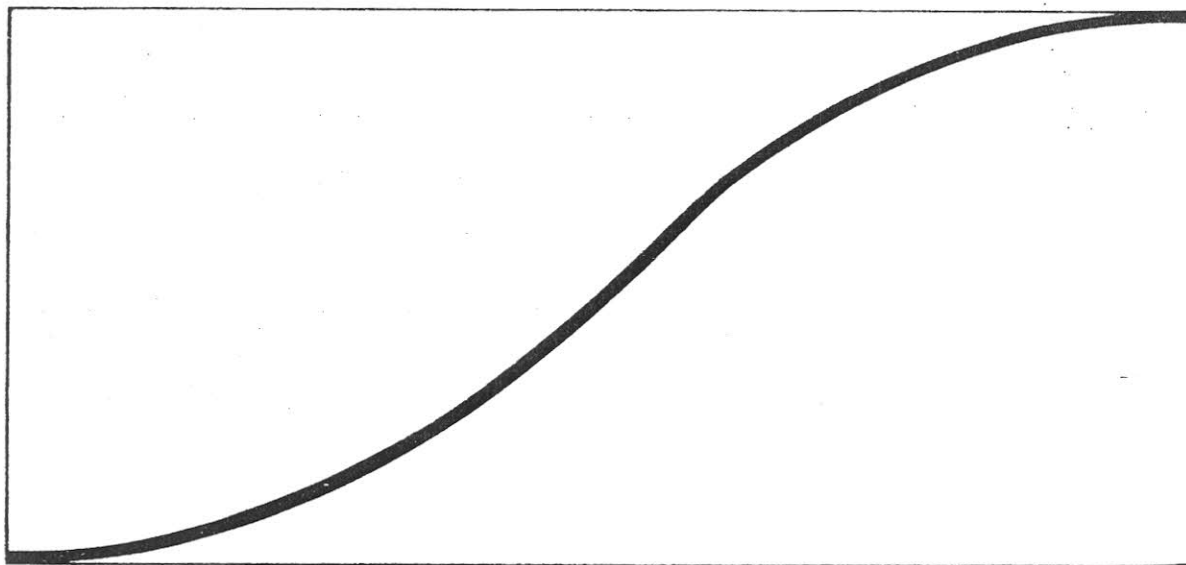


FIGURA 16  
*La curva logística*

a la conclusión de que «la mosca *drosophila* sigue la curva logística en su crecimiento demográfico bajo condiciones experimentales controladas» (fig. 16).

A continuación, Pearl dedicó esfuerzos inagotables a demostrar que el crecimiento de la población humana sigue también las pautas de la curva logística. Y como siempre hay mucha gente dispuesta a valerse de sencillos instrumentos matemáticos para explicar fenómenos sociales muy complejos, la tesis del eminente genetista se hizo muy popular a la sazón.

En realidad, cualquier generalización que se base en el experimento de Pearl es más bien discutible. El crecimiento de una población humana presenta unos elementos peculiares que lo diferencian del de, por ejemplo, una población de *drosophila melanogaster*. Basta recordar que los ingresos y recursos están distribuidos desigualmente entre la población humana y que el hombre ha aprendido a controlar e incrementar, al menos dentro de ciertos límites, los alimentos y recursos de que dispone. Es decir, ha utilizado los progresos de la tecnología y la organización para ensanchar la «botella» en la que vive. Es más, tampoco entre los animales suceden siempre las cosas con la fluidez que una curva logística sugiere. Con frecuencia una población pasa de la raya y entonces es necesaria alguna catástrofe de menor o mayor importancia para que se ajuste a los niveles de capacidad máxima (fig. 17). La historia de la población europea entre los años 1000 y 1500 de nuestra era se ajusta más a la curva irregular de la figura 17 que a la plácida curva logística de la figura 16.

Ambos modelos dan por sentado que una población de criaturas vivientes tiende a crecer hasta el límite de los recursos disponibles. Sin embargo, en la vida social de muchas especies de animales superiores se imponen una especie de «derechos territoriales» que impiden que toda la especie se

encuentre ante una catástrofe maltusiana. En estos casos la presión maltusiana recae sobre una minoría de individuos des-

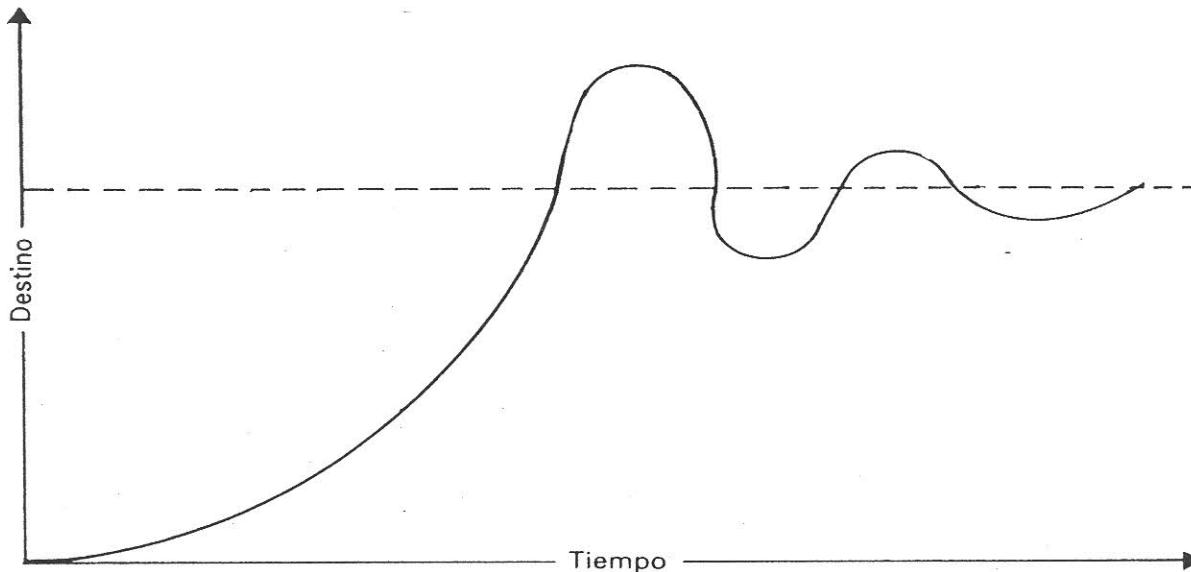


FIGURA 17

*Ejemplo de población que ha pasado de la raya y que, por consiguiente, se ajusta a través de una serie de oscilaciones al nivel de capacidad máxima*

plazados y desvalidos, mientras que la población se mantiene a un nivel sensiblemente inferior al máximo de densidad posible.<sup>1</sup> Es fácil probar que la «territorialidad» funciona tam-

1. La «territorialidad» se ha descubierto observando el comportamiento social de los pájaros y de los mamíferos. Los efectos de la «territorialidad» sobre la población han sido resumidos del siguiente modo: «En caso de aumentar la población, la densidad de la población local no sigue aumentando indefinidamente. En vez de ello, la defensa territorial empuja a los individuos hacia situaciones marginales y de esta forma no se agotan los recursos del hábitat óptimo. La mayor parte de los individuos desplazados no sobrevive, pero puede que algunos encuentren zonas no explotadas que representen un hábitat adecuado y de este modo se extiende el alcance de la especie. El resultado es que la población tiende a mantenerse en o por debajo de la densidad óptima en el hábitat preferido y el excedente de individuos se ve empujado hacia zonas marginales a las que deben adaptarse o morir» (Bartholomew y Birdsell, 1953, p. 485).

bién entre los hombres.<sup>2</sup> Además, en el comportamiento de la población humana hay otros elementos de clara originalidad. La *drosophila melanogaster* utiliza la provisión de agar que hay en la botella simplemente para crecer numéricamente. El hombre aprovecha los recursos disponibles para crecer numéricamente y, además, para mejorar sus niveles de vida. En las sociedades humanas —al menos en las civilizadas— el «techo» del crecimiento demográfico puede que lo fije «no la capacidad a nivel de subsistencia, sino la capacidad a un nivel de vida deseado o convencional».<sup>3</sup>

¿Cuáles son los mecanismos que distribuyen los recursos entre las dos alternativas de utilización: el crecimiento demográfico y la mejora de los niveles de vida? La respuesta es debatible. No cabe duda de que la desigual distribución de los ingresos jugaba un papel clave en las sociedades antiguas. Desde los primeros días de la historia de la humanidad, la aparición de clases privilegiadas de sacerdotes y aristócratas ha desviado los recursos hacia unas formas de vida más elevadas y ha impedido que el aumento de la producción disponible se viese plenamente absorbido por el crecimiento de la población. La desigualdad de la distribución de los ingresos y el simple hecho de que el índice de crecimiento de la producción industrial fuese sensiblemente superior al del crecimiento demográfico durante un largo período debieron de ser factores clave, durante la Revolución Industrial, para la implantación de unos niveles de vida superiores que compiten con la propensión natural a procrear. También hay que tener en cuenta que las clases bajas imitan a las altas, del mismo modo que las sociedades «subdesarrolladas» imitan a las «desarrolladas».

Sean cuales fueren las razones y los mecanismos, lo cierto es que desde su aparición en este planeta la sociedad hu-

2. Forde, 1953, pp. 373-374; Bates, 1955, pp. 68-76.

3. Taylor, 1955, p. 50.

mana ha incrementado su número y mejorado sus niveles de vida. Queda por resolver, por supuesto, si la distribución de los recursos disponibles entre «cantidad» y «calidad» ha sido lo mejor que podía hacerse. Este problema lo discutiremos más adelante. De momento intentaremos evaluar el crecimiento cuantitativo.

### LA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA

Como señalé en el capítulo 1, toda la evidencia de que disponemos parece indicar que alrededor de 10.000 a.C. toda —o casi toda— la población humana que había en este planeta seguía viviendo de la caza, la pesca y la recolección de frutos silvestres. Luego, en el capítulo 4, expliqué que una sociedad de cazadores o pescadores raramente alcanza un promedio de densidad de una persona por milla cuadrada. Partiendo de estas suposiciones, y teniendo en cuenta que algunas zonas de la tierra no son habitables, no es descabellado suponer que en vísperas de la Revolución Agrícola no podía haber más de 20 millones de personas en la Tierra. Debemos considerar que esta es la cifra máxima. El mínimo podríamos fijarlo en unos 2 millones. Probablemente la población real oscilaba entre los 5 y los 10 millones de personas.<sup>4</sup>

La Revolución Agrícola permitió a la especie humana sobrepasar este techo. El hombre ensanchó la botella de Pearl y la población humana aumentó superando todos los niveles hasta entonces posibles. Si bien es correcto considerar que el aumento demográfico fue una consecuencia de la Revolu-

4. Huxley, 1957, p. 172; Durand, 1958, p. 29; Deevey, 1960, pp. 196-197.

ción Agrícola, no hay que pasar por alto la posibilidad de que dicho aumento estimulara a su vez la difusión de la revolución. La propagación de los procedimientos primitivos de cultivo fue un proceso de difusión tecnológica que puede explicarse de dos maneras diferentes, que no necesariamente se excluyen una a otra. Según el modo de explicación de la difusión cultural, las tensiones de la civilización y los saberes tecnológicos se habrían transmitido de un grupo a otro con independencia de todo desplazamiento geográfico significativo del grupo. Frente a esta explicación, la difusión puede imaginarse como función del crecimiento y del desplazamiento de la población. Se ha probado matemáticamente que si el crecimiento demográfico coincide con una actividad migratoria local modesta, aleatoria en cuanto a su dirección, tendrá lugar una onda de expansión demográfica que progresará a una velocidad radial constante. Ammermann y Cavalli-Sforza descubrieron que la propagación de la agricultura del Oriente Próximo hacia Europa se compagina bien con el modelo tipo «onda de avance», y que posiblemente se caracterizaba por un índice de difusión global de aproximadamente un kilómetro por año.<sup>5</sup> Los hombres del Neolítico iban de un lugar a otro en busca de tierras cultivables y estas migraciones contribuían a difundir el descubrimiento básico del Neolítico. Las migraciones eran motivadas por el hecho de que la agricultura primitiva era de tipo nómada y rotatorio. También es posible que obedecieran a la presión demográfica y a la «territorialidad».

El crecimiento demográfico que acompañó y siguió a la Revolución Agrícola generalmente se traducía —al menos en las primeras fases— en una multiplicación de los asentamientos más que en el engrandecimiento de los que ya existían.

5. Ammermann y Cavalli-Sforza, 1973, pp. 345 ss.



El Jericó neolítico abarcaba una zona de cerca de 10 acres, Jarmo una de 3 acres aproximadamente, Katal Hüyük cerca de 32 acres y Djeitum 1 acre más o menos. En la Europa prehistórica el asentamiento de Karanovo, cerca de Starcevo, en Bulgaria, llegó a tener de cincuenta a sesenta casas durante toda su historia (de 6000-2000 a.C.), de manera que su población sería de unas 300 personas. El poblado de Köln-Lindenthal, al sudoeste de Colonia, posiblemente contaría con una población de hasta 300 personas, según los cálculos. El poblado neolítico de Barkaer, en Jutlandia, no puede haber dado cabida a más de 300 o 400 personas. El poblado del Neolítico medio situado a orillas del Federsee, al sur de Württemberg, Alemania, no tenía más de veinticinco casas de 6 a 9 metros de largo, por unos 4,5 de ancho.

Más adelante, con el advenimiento de formas superiores de vida, el perfeccionamiento de las técnicas y organizaciones productivas y los mayores niveles de civilización, las densidades demográficas aumentaron muy notablemente y surgieron ciudades y poblados grandes, mucho más extensos que los antiguos campamentos de los hombres de principios del Neolítico. No obstante, hay que tener presente que en todo el mundo las ciudades de más de 100.000 habitantes siguieron siendo muy raras hasta la Revolución Industrial. A menudo se dan cifras muy altas, pero por lo general no son más que enormes exageraciones. Sin ir más lejos, en la Europa del siglo XVI la población de una ciudad normal era de 5.000-20.000 habitantes y cualquier concentración de más de 20.000 habitantes era considerada una gran ciudad. A través de los siglos, en todo el mundo, la historia de las sociedades agrícolas fue en esencia la historia de unos microcosmos numerosos y más o menos aislados. Las sociedades eran relativamente pequeñas y las familias relativamente grandes y, entre otras cosas, esta relación explica el papel de la familia en el mundo agrícola.

Se ha señalado que en vísperas de la Revolución Agrícola, alrededor de 10.000 a.C., la especie humana debía de ascender a cualquier cifra situada entre los 2 y los 20 millones de personas.

En vísperas de la Revolución Industrial, aproximadamente en el 1750 de nuestra era, el total de la población mundial debía de oscilar entre 650 y 850 millones de personas. Probablemente cerca del 80 por ciento de esta población se hallaba concentrada en Eurasia (tabla 20).

Hay varias razones para creer que el total alcanzado en 1750 era absolutamente insólito. La cifra de  $750 \pm 100$  millones es en cierto modo el máximo «histórico» correspondiente a la fase agrícola de la historia del hombre. El máximo «teórico» habría podido ser mucho más alto con una mejor distribución de los ingresos, una organización productiva más efi-

TABLA 20

*Cálculo de la población mundial, 1750-1950*  
(cifras en millones)

	Zona (km <sup>2</sup> )	1750	1850	1950
Total mundial.	135	750 $\pm$ 100	1.200 $\pm$ 100	2.485 ( $\pm$ 5 %)
África.	30	100 (?)	100 (?)	217
América . . .	42	15 $\pm$ 5	60 $\pm$ 10	328
Asia . . . . .	27	500 $\pm$ 50	750 $\pm$ 50	1.355
Europa . . . .	5	120 $\pm$ 10	210	392
Oceanía . . . .	9	2 (?)	2	13
URSS . . . . .	22	30 $\pm$ 5	60 $\pm$ 5	180

FUENTES: Las cifras que se estiman para 1750 y 1850 son una versión revisada de los cálculos de Wilcox y Carr-Saunders. Los totales correspondientes a 1950 son cálculos ajustados de la población a medio año según lo calculado en U.N. *Demographic Yearbook*, 1971.

ciente y la difusión de técnicas agrícolas avanzadas y nuevas clases de cultivos en las diversas zonas agrícolas y en los reductos de los últimos cazadores paleolíticos (especialmente en las Américas y Australia). De hecho, hay claros indicios de que la especie humana todavía se hallaba en expansión. Es probable que entre 1650 y 1750 la población mundial creciera a razón de un 0,3-0,4 por ciento anual.<sup>6</sup>

### LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Entonces vino la Revolución Industrial y se produjo la explosión demográfica. Una vez más el aumento de la población

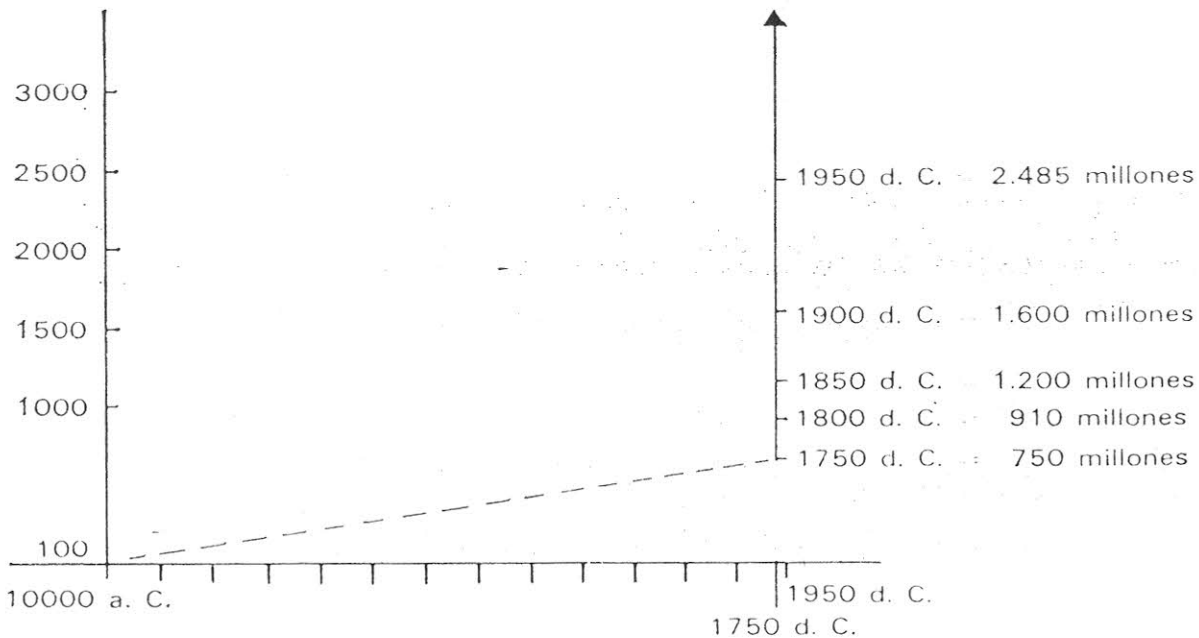


FIGURA 18

*El crecimiento de la población humana mundial*

6. UN, 1953, p. 12. Para el notable crecimiento de la población china de 1680 a 1775, véase Ping-Ti Ho, 1959, pp. 266-270.

absorbió en gran parte las conquistas materiales hechas por el hombre al dominar su medio ambiente.

En el capítulo anterior hemos visto el mecanismo de la explosión demográfica provocada por la Revolución Industrial. Veamos ahora cuáles fueron los resultados de dicha explosión. En 1750, el total de la población del mundo era de 650 a 850 millones de personas. En 1850, era de 1.100 a 1.300 millones. En 1900, rozaba los 1.600 millones. En 1950, se aproximaba a los 2.500 millones. En 1975, sobrepasaba los 4.000 millones y, actualmente, aumenta con mayor rapidez que nunca. El índice medio de crecimiento anual era, aproximadamente, un 0,7 por ciento en 1850-1900 y alrededor del 1 por ciento en 1900-1950. La cifra era del 1,8 por ciento en 1950-1960 y de cerca del 2 por ciento en 1965-1970 (tabla 22). Cada año nacen más de 70 millones de individuos. Al contemplar un diagrama en el que, bajo una perspectiva de largo alcance, se mostraba el reciente crecimiento de la población mundial (figura 18), cierto biólogo dijo que tenía la impresión de hallarse ante la curva de crecimiento de los microbios que poblaban un cuerpo atacado súbitamente por alguna enfermedad infecciosa. El hombre «bacilo» se está apoderando del mundo.<sup>7</sup>

## EL ÉXODO EUROPEO

La explosión demográfica no se produjo simultáneamente en todo el globo. Empezó en Europa, ya que fue allí donde comenzó la Revolución Industrial.

7. A un índice de crecimiento del 1,5 por ciento anual, la población mundial, que ya sobrepasa los 4.000 millones, será el doble dentro de 46 años. Si el índice de crecimiento por año es del 2 por ciento, el doble se alcanzará

Entre 1750 y 1950 la población de Europa (incluyendo la Rusia europea) creció del modo siguiente: <sup>8</sup>

1750	aproximadamente	145	millones
1800	»	187	»
1850	»	265	»
1900	»	400	»
1913	»	468	»
1950	»	550	»

En este período el porcentaje de la población europea respecto a la mundial pasó de aproximadamente el 21 por ciento en 1800 al 22 por ciento en 1850 y a por lo menos el 25 por ciento en 1900. Sin embargo, estas cifras no nos cuentan toda la historia. Empujados por la presión demográfica interna y con la ventaja de su superioridad tecnológica —una de cuyas manifestaciones fue la superioridad de su poder militar— los europeos se esparcieron por todo el mundo, a veces pacíficamente y otras no. Se instalaron en las Américas y en Australia y llegaron a controlar África y Asia. «El gran éxodo europeo ha sido el movimiento migratorio más importante de la edad moderna y tal vez el mayor de toda la historia de la humanidad.» <sup>9</sup>

Hoy día esa expansión sigue despertando emociones violentas en todo el mundo. Muchos pueblos lucharon ferozmente contra ella y no cabe ninguna duda de que la expansión

---

en 34 años. El índice de incremento demográfico que se registra actualmente no puede continuar. Aunque uno sea relativamente optimista sobre los recursos naturales, tanto reales como en potencia, del mundo y sobre el efecto que las conquistas de la tecnología surtan en la producción de alimentos y otros artículos necesarios, resulta más que evidente que en un futuro no muy lejano el índice de natalidad mundial tiene que bajar o el de mortalidad tiene que subir. Véase Brand, 1959, p. 27.

8. UN, 1953, p. 11.

9. UN, 1953, p. 98.

TABLA 21

*Población mundial, 1930-1970*

Zonas	Área (km <sup>2</sup> )	Cálculo de la población a medio año (millones)						Índice de natalidad de 1965-70	
		1930	1940	1950	1960	1965	1970	1965-70	1965-70
África . . . . .	30.319	164	191	217	270	303	344	46	20
África del Norte . . . . .	8.525	39	44	51	65	75	87		
África tropical . . . . .		125	147	166	205	228	257		
América . . . . .	42.081	242	274	328	412	460	511	30	10
América del Norte . . . . .	21.515	134	144	166	199	214	228	18	9
Latinoamérica . . . . .	20.566	108	130	162	213	246	283	39	10
Asia . . . . .	27.532	1120	1244	1355	1645	1833	2056	38	15
Este de Asia . . . . .	11.757	591	634	657	780	852	930	31	13
Sur de Asia . . . . .	15.775	529	610	698	865	981	1126	44	16
Europa . . . . .	4.936	355	380	392	425	445	462	18	10
Oceanía . . . . .	8.511	10	11	13	16	18	19	24	10
URSS . . . . .	22.402	179	195	180	214	231	243	18	8
Total mundial . . . . .	135.781	2070	2295	2485	2982	3290	3635	34	14

FUENTE: UN, *Demographic Yearbooks*.

européa a menudo asumió un crudo cariz de explotación y opresión. Pese a ello, no es difícil mantener la tesis de que fue menos cruel y sangrienta que la mayoría de las demás «expansiones» habidas en la historia de la humanidad. Hubo algo épico en aquella migración que presencié cómo los europeos se esparcían por todo el mundo, construyendo ferrocarriles, creando ciudades y puertos, abriendo canales, poblando zonas desérticas, cultivando nuevas tierras y edificando fábricas, hospitales, misiones y escuelas.

El promedio anual de la emigración europea a ultramar ascendió a unos 377.000 individuos en el período 1846-1890, a cerca de 911.000 en 1891-1920 y a alrededor de 366.000 en 1921-1929.<sup>10</sup> En total, más de 50 millones de europeos buscaron nuevos hogares en ultramar entre los años 1846 y 1930.<sup>11</sup> El grueso de esta emigración correspondió a Norteamérica, principalmente a los Estados Unidos. En 1930, había unos 20 millones de personas nacidas en Europa que vivían en otros continentes; casi 14 millones de ellas estaban en Norteamérica, unos 5 millones en Latinoamérica (principalmente en la Argentina y en el Brasil) y algo más de 1 millón en Australia y Sudáfrica.<sup>12</sup>

Las cifras que citaré a continuación ilustran muy bien la creciente importancia relativa que la población de origen europeo tuvo hasta la primera mitad del siglo xx. Según cálculos del profesor Kuczynski,<sup>13</sup> la población «blanca o caucásica» de la Tierra era de casi 200 millones en 1800 y de unos 700 millones en 1930. El total de la población mundial era de unos 910 y 2.010 millones respectivamente.<sup>14</sup> Esto quiere decir que la población caucásica representaba cerca del

10. UN, 1953, p. 100.

11. Carr-Saunders, 1936, p. 49, y Kirk, 1946, pp. 72-96.

12. UN, 1953, p. 101.

13. Kuczynski, 1943, vol. XII, pp. 240-248.

14. UN, 1953, p. 11.

22 por ciento de la especie humana en 1800 y alrededor del 35 por ciento en 1930.

#### LA ALIMENTACIÓN DE LAS NUEVAS BOCAS

La propagación de la raza blanca por todo el mundo fomentó la difusión de la Revolución Industrial, del mismo modo que la migración de los agricultores de principios del Neolítico había contribuido a la difusión de la Revolución Agrícola. La colonización del Oeste norteamericano, la inauguración de las primeras fábricas de algodón en Bombay, la construcción de los primeros ferrocarriles en Argentina y China fueron sin excepción fenómenos estrictamente relacionados con la expansión europea.

Hoy día ha pasado ya la primera ronda de la explosión demográfica mundial. Europa, América del Norte y Rusia han alcanzado o están a punto de hacerlo un equilibrio demográfico de tipo «industrial», es decir, con índices bajos de natalidad y mortalidad. Nos enfrentamos ahora con la segunda ronda, que promete ser aún más explosiva que la primera. En Asia, Sudamérica y África se está registrando un crecimiento demográfico de una magnitud sin precedentes. Los índices de crecimiento de estos tres continentes oscilan entre el 2 y el 3 por ciento anual (tabla 22).

En el capítulo anterior se describe el mecanismo de la explosión demográfica en las zonas «subdesarrolladas». Pasaremos ahora a considerar lo que ello entraña. Evidentemente, el primer problema que nos llama la atención es el de la nutrición. En 1961, año en que este libro fue escrito originalmente, puse de relieve que las principales consecuencias económicas estaban relacionadas con el problema de «alimentar las nuevas bocas». Escribí entonces:



Un ejemplo que hace al caso es la India. Se calcula que por el año 1918 había en la India 315 millones de habitantes. El promedio anual de grano disponible para alimentar a la población india era a la sazón de unas 20 onzas per cápita. En 1945 la población había aumentado hasta cerca de los 400 millones. Por consiguiente, el promedio diario de grano había bajado hasta unas 15 onzas per cápita. La situación empeoró después de 1945 y los alimentos disponibles per cápita disminuyeron considerablemente entre 1945 y 1952 [...] Se trata de un caso típico de trampa maltusiana. Por desgracia, no es el único. Cualquiera que haya visto la pobreza y sus consecuencias en las zonas rurales de China, India o Egipto no dudará de la realidad de las comprobaciones maltusianas, aunque ponga reparos a los cálculos aritméticos hechos por Malthus.

Transcurridos diez años, cada vez somos más conscientes de que el problema de «alimentar las nuevas bocas» no es el único ni el más difícil de resolver. A medida que la población mundial crece, diríase que aumentan las dificultades y que lo hacen de forma más que proporcional. La ciencia médica y la salud pública han obtenido resultados espectaculares durante los últimos cien años. Posiblemente este progreso nos ha llenado de una confianza excesiva acerca de nuestra capacidad para combatir las epidemias. No se puede negar *a priori* la posibilidad de que surjan nuevos tipos de epidemias cuyos efectos mortíferos podrían cogernos por sorpresa. Esto es una posibilidad remota en una sociedad ordenada e industrializada, pero se está convirtiendo en una amenaza inminente en este mundo social y políticamente revuelto en el que un número desmesuradamente grande de personas se hacinan en regiones pobres e insalubres. Además, a medida que aumenta la producción industrial, asistimos impotentes a la acumulación de subproductos y desechos que son nocivos para la vida o imposibles de eliminar. Las materias primas esen-

ciales son cada vez más escasas y —lo que es mucho peor— también empezamos a sufrir la escasez de cosas como el aire puro, el agua limpia y el silencio reparador, cosas que a nuestros antepasados ni en sueños se les hubiese ocurrido considerar como productos sujetos a las leyes de la economía, por la sencilla razón de que todo el mundo disponía de ellos en abundancia. La concentración humana en la gran megalópolis parece ser condición inherente, inevitable de la industrialización moderna y está creando tensiones sociales y trastornos psicológicos cuya naturaleza destructiva es alarmante. Paradójicamente, nuestras ciudades van decayendo al mismo tiempo que se hacen más grandes.

Aunque uno se niegue a aceptar la inquietante idea de que ya es demasiado tarde, resulta difícil librarse de la desagradable impresión de que para un futuro próximo no cabe prever más que un empeoramiento de la situación general. Con el fin de mejorar sus pobres niveles de vida, los países subdesarrollados y los que están en vías de desarrollo tienen que pasar su revolución industrial. Si fracasan, están condenados a la abyecta miseria. Si triunfan, contribuirán en gran medida a aumentar los problemas de contaminación y agotamiento que hoy día atormentan a nuestro planeta.

## ¿CUÁNTA GENTE?

Tanto si observamos las cosas desde el punto de vista de las necesidades humanas, como si lo hacemos desde la perspectiva del despilfarro humano, hay que reconocer que el futuro inmediato se nos presenta problemático.

Desde el punto de vista económico, no tiene sentido el argumento de que queda mucho espacio deshabitado en re-

TABLA 22

*Índices medios anuales que se calculan y cantidades absolutas de incremento natural de la población, 1960-1965 y 1965-1970, en las principales zonas y regiones del mundo*

Zonas y regiones	Índices, por 1000		Cantidades medias anuales (millones)	
	1960-1965	1965-1970	1960-1965	1965-1970
Total mundial . . . . .	19,4	19,8	61,1	68,2
Regiones más desarrolladas . . . . .	11,5	9,5	11,5	10,0
Regiones menos desarrolladas . . . . .	23,2	24,5	49,6	58,2
Este de Asia . . . . .	17,5	17,5	14,4	15,5
Región continental . . . . .	17,8	17,8	12,1	12,9
Japón . . . . .	9,9	11,0	0,9	1,1
Resto del este de Asia . . . . .	28,3	25,0	1,4	1,5
Sur de Asia . . . . .	24,8	27,5	23,1	28,6
Centro del sur de Asia . . . . .	24,5	27,2	15,6	19,1
Sudeste de Asia . . . . .	25,3	28,1	5,9	7,5
Sudoeste de Asia . . . . .	26,4	28,2	1,6	2,0
Europa . . . . .	8,4	7,8	3,7	3,4
Europa occidental . . . . .	7,2	6,3	1,0	0,9
Sur de Europa . . . . .	11,3	10,1	1,4	1,2
Europa oriental . . . . .	8,1	7,8	0,8	0,8
Norte de Europa . . . . .	6,7	6,6	0,5	0,5

Unión Soviética . . . . .	15,2	10,2	3,4	2,4
África . . . . .	24,1	25,5	7,0	8,3
África occidental . . . . .	23,8	24,5	2,2	2,6
África oriental . . . . .	22,8	24,8	1,8	2,1
África central . . . . .	18,9	21,0	0,6	0,7
África del Norte . . . . .	28,4	30,0	2,0	2,4
África del Sur . . . . .	22,4	23,3	0,4	0,5
América del Norte . . . . .	13,4	9,8	2,7	2,2
Latinoamérica . . . . .	28,2	28,4	6,6	7,6
Sudamérica tropical . . . . .	29,6	29,8	3,8	4,3
Continente centroamericano . . . . .	33,4	33,6	1,7	2,0
Sudamérica templada . . . . .	17,5	17,2	0,6	0,7
Caribe . . . . .	24,7	24,1	0,5	0,6
Oceanía . . . . .	16,9	14,5	0,2	0,2
Australia y Nueva Zelanda . . . . .	13,9	11,5	0,2	0,2
Melanesia . . . . .	24,2	24,1	0,0	0,0
Polinesia y Micronesia . . . . .	31,1	30,9	0,0	0,0

FUENTE: UN, 1971.

giones tan inhóspitas como el desierto del Sahara o la jungla brasileña. Se necesitarían grandes inversiones para hacer que la vida fuese soportable en tales lugares. La verdadera disyuntiva está entre invertir grandes recursos para que, pongamos por caso, otro billón de personas viva en zonas inhóspitas del mundo o, en vez de ello, utilizar los mismos recursos para mejorar la vida de la población actual.

A pesar de las regiones desérticas y despobladas que quedan en la Tierra, uno tiene verdaderamente la impresión de que la Revolución Industrial ha permitido que la especie humana aumentase numéricamente y extendiera su control sobre el medio ambiente hasta el punto en que se ven seriamente amenazados los equilibrios sobre los que descansa la vida en este planeta. Nos olvidamos fácilmente de que la estructura económica que el hombre ha creado se apoya enteramente en los recursos y procesos naturales de la Tierra. La actividad económica depende de la capacidad de la Tierra para suministrar materias primas con las que producir alimentos y absorber desechos. Sin estos factores, no existirían ni las más rudimentarias actividades económicas de las que depende la existencia del hombre.

Este problema, que por su propia naturaleza es de gran complejidad, puede plantearse, si se desea, en términos más bien toscos y sencillos. Si bien hicieron falta cien mil años para que la población humana del mundo llegase a los 4.000 millones, ahora sólo se necesitarán treinta años para añadir otros 4.000 millones. Ante el actual índice de aumento, puede calcularse que dentro de seiscientos años habrá tantos seres humanos en la Tierra que cada uno de ellos dispondrá sólo de un metro cuadrado para vivir. No hace falta decir que esto no puede suceder jamás. Algo lo impedirá. Pero, ¿qué es este algo? La respuesta de Malthus a esta turbadora pregunta era: «Aunque no podamos siempre predecir el modo, podemos con certeza predecir el hecho».

## CAPÍTULO 6

### UNA ÉPOCA DE TRANSICIÓN

Uno de los motivos que se repiten a lo largo de este libro es que a los tres tipos básicos de organización económica —cazadora, agrícola e industrial— corresponden tres escalas de niveles económicos y demográficos sobre los que funcionan las sociedades humanas. Los capítulos anteriores los dediqué a la valoración de estas escalas. Ahora nos ocuparemos del concepto según el cual cuando una sociedad pasa de un tipo de organización económica a otro el hecho entraña una serie de cambios drásticos de índole cultural y social.

Gozamos de una perspectiva idónea para detectar la importancia de tales cambios, ya que nosotros mismos vivimos en una época de transición. Hace tres generaciones los campesinos representaban más de los dos tercios de los habitantes de la Tierra. Dentro de otras tres generaciones, menos de un tercio vivirá «en el campo». La Revolución Industrial se está extendiendo por todo el mundo. Somos testigos de que los cambios son «no sólo industriales, sino también sociales e intelectuales».<sup>1</sup> Somos testigos de que la revolución

1. Ashton, 1950, p. 2.

tecnológica va acompañada —como observó Stendhal— por una revolución «dans les habitudes, les idées, les croyances».<sup>2</sup> Está surgiendo un nuevo estilo de vida mientras otro desaparece para siempre. Sabemos qué es lo que está desapareciendo, pero no sabemos qué es lo que debemos esperar. La nuestra es una época de transición además de una época de incertidumbre y angustia.

Cada uno de los aspectos de la vida tiene que engranarse con los nuevos modos de producción. Los lazos familiares están en decadencia y dan paso a perspectivas más amplias para grupos sociales más grandes. El ahorro individual cede ante los servicios sociales colectivos, los beneficios no distribuidos y los impuestos. Se abandona la educación filosófica y completa de la minoría en favor del adiestramiento técnico de la mayoría. La intuición artística debe retroceder ante la precisión técnica. Como parte esencial del proceso de industrialización deben surgir nuevas instituciones jurídicas, nuevos tipos de propiedad y dirección, distintas formas de distribuir los ingresos, nuevos gustos, valores e ideales.

De hecho, cuando la «industrialización» se produce gradualmente, estos cambios socioculturales tienen lugar mediante un proceso equilibrado a tenor de los cambios económicos. Pero cuando la «industrialización», como hoy día sucede en muchas regiones atrasadas, es acelerada artificialmente, puede que el marco sociocultural se muestre más reactivo al cambio que la estructura económica. En tal caso, puede que el marco sociocultural estático represente un obstáculo formidable y anule cuantos esfuerzos se hagan en pos de la industrialización. Esta es la razón por la que algunas sociedades que, voluntariamente o a la fuerza, aceleran el ritmo de industrialización sienten —de forma más o menos emocional— la apremiante necesidad de recurrir a movimientos re-

2. Stendhal, 1925, vol. I, p. 91.

volucionarios de matiz político y social. La revolución sociopolítica es un camino desigual que permite salvar el obstáculo sociocultural. Todas las desdichas y penalidades que luego se presentan forman parte del precio de la industrialización.

### ¿HASTA DÓNDE PODEMOS LLEGAR?

Posiblemente, la gente que vivió en la Europa occidental entre 1850 y 1913 vivió la edad de oro de la industrialización. Las exposiciones internacionales de Londres y París, la torre Eiffel de París y la Mole Antonelliana de Turín fueron la expresión del optimismo sin límites de aquella época. Sin embargo, primero imperceptiblemente y luego de forma cada vez más marcada, la situación cambió. A medida que progresa la industrialización, los beneficios de las nuevas unidades de producción industrial disminuyen al tiempo que aumentan sus costes sociales y económicos. En los países desarrollados el aumento de la industrialización está creando multitud de problemas en todos los aspectos de la vida: en el campo ecológico y en el de las relaciones humanas, en el de la nutrición como en el de la educación, a nivel material y a nivel espiritual. Mientras luchamos por resolver un problema sin querer creamos otro nuevo. Es una pesadilla de la que no nos dimos cuenta hasta hace muy poco y casi de repente. Como he dicho anteriormente, cada vez es más fuerte nuestra impresión de que la Revolución Industrial ha permitido que la especie humana aumentase numéricamente y extendiera su control sobre el medio ambiente hasta el punto en que se ven seriamente amenazados los equilibrios sobre los que descansa la vida en este planeta. Durante demasiado tiempo, excitados por nuestro progreso, hemos permitido que nos cega-



sen nuestros propios inventos. Ahora empezamos a preguntarnos hasta dónde podemos llegar. Indicio de que nos hallamos en una nueva fase es el hecho de que algunas personas responsables aboguen por una política de «crecimiento económico cero».

Aún no llevamos mucho tiempo instalados en este paisaje de minas y centrales eléctricas; no hace mucho que hemos empezado a vivir en este hogar nuevo que todavía no hemos terminado de construir. Todo ha cambiado tan rápidamente a nuestro alrededor: las relaciones humanas, las condiciones de trabajo, las costumbres. Nuestra misma psicología ha sido sacudida hasta sus más íntimos rincones [...]

Somos todos bárbaros jóvenes que seguimos asombrados ante nuestros propios inventos. Para el colonialista es la conquista lo que da sentido a la vida. El soldado desprecia al agricultor, pero ¿acaso no es el objetivo de la conquista instalar a este mismo agricultor? Excitados por nuestro progreso hemos utilizado hombres para construir ferrocarriles, levantar fábricas y perforar pozos petrolíferos y nos hemos olvidado de que todo esto lo hicimos para servir a los hombres. Mientras duró la conquista nuestra moral fue la del soldado, pero ahora tenemos que colonizar, tenemos que construir este nuevo hogar que todavía no ha adquirido un semblante vivo y humano. Para una generación el problema consistió en construir; para la otra el problema es cómo vivir allí.<sup>3</sup>

Ya he mencionado algunos de los indicios que muestran cuáles son los niveles a los que puede llegar una sociedad industrial. No hay duda de que la industrialización trae consigo una mejora extraordinaria del nivel medio de vida material. Pero no por ello hay que suponer que el mundo industrial sea necesariamente bueno. En los mecanismos que

3. A. de Saint-Exupéry, 1939, pp. 65-67.

empleó la Revolución Industrial para extenderse no hay nada que garantice *a priori* que el resultado material se utilizará para fines buenos. A menos que la humanidad haga un tremendo esfuerzo para educarse a sí misma, no se puede descartar por completo la posibilidad de que, a la larga, la Revolución Industrial represente una calamidad desastrosa para la raza humana.

### EL PASADO BIOLÓGICO DEL HOMBRE

Podemos estudiar el problema desde otro punto de vista. Durante más de nueve décimas partes de su existencia, toda la raza humana ha vivido en un estado de salvajismo total. Fue sólo recientemente, al descubrirse la agricultura, que el hombre ha emprendido una trayectoria distinta. Los acontecimientos que siguieron a la primera revolución fueron acumulativos. Una vez quedaron controladas las fuentes biológicas de energía —animales y plantas—, el hombre pasó a dominar otras fuentes, mientras la acumulación de conocimientos permitía explotar con creciente eficiencia la energía recién conquistada. Cuanto mayor era el control del hombre sobre su medio ambiente, mayor era también la oportunidad de ampliarlo.

Puede que diez mil años parezcan un período muy largo, pero desde la perspectiva de toda la historia de la Tierra y de la humanidad, diez mil años son un breve fragmento. Es algo verdaderamente extraordinario que en unos diez mil años el *homo sapiens* haya pasado de salvaje a conquistador, no sólo de este mundo, sino también del espacio exterior. A decir verdad, semejante logro parece aún más notable si, en lugar de medir el tiempo que fue necesario para ello por medio de nuestro acostumbrado patrón cronológico —el año solar—,

lo hacemos en términos de generaciones. Si tenemos en cuenta que la Revolución Neolítica se difundió en Europa entre 5000 y 2000 a.C. y partimos de la base de que a cada generación le corresponden unos veinticinco años, veremos que son poco más de 150 las generaciones que separan a cada europeo de su «horrible y brutal» antepasado.

En realidad, este es el gran interrogante. Debido a un proceso acumulativo, el progreso técnico del *homo sapiens* fue rapidísimo. En pocas generaciones —relativamente hablando— el hombre ha llegado a controlar su medio ambiente y a dominar las fuerzas más poderosas de la naturaleza. Pero, ¿hasta qué punto ha mejorado la calidad de él mismo?

No podemos cerrar los ojos ante el origen del hombre: un animal repugnante, carnívoro y caníbal. Fuera presapien-te o sapiente, el hombre, el mayor de los animales que se alimentan de carroña, no le hacía ascos a la carne de cualquiera de sus competidores, aunque se diera el caso de que éstos fueran de su propia carne y sangre.<sup>4</sup>

Cierto escritor moderno y optimista, al mismo tiempo que reconoce que «el canibalismo ha sido una práctica común hasta hace poco», dice de modo tajante que «comerte a tu enemigo muerto o beberte su sangre utilizando su cráneo como copa ha sido señal de la mayor admiración y del deseo de adquirir sus virtudes. Desde el principio fue una prueba de reconocimiento espiritual y de forma simbólica perdura en la comunión cristiana».<sup>5</sup> Me temo que siempre han sido y siguen siendo pocos los seres que verían con buenos ojos semejante prueba de «reconocimiento espiritual». Pero dejando eso aparte, me parece que debemos cuidar de no confundir la lógica de los hechos. No se trata de que los crímenes del hombre lleven forzosamente una marca de «espirituali-

4. Dart, 1959, pp. 127-128.

5. Berrill, 1957, p. 85.

dad», sino que se trata más bien de que, cuando el hombre intentaba hacer algo «espiritual», no podía ocultar la marca de su origen.

Durante miles y miles de años, durante más de las nueve décimas partes de la existencia del hombre, el más cruel de los procesos selectivos empeoró progresivamente la situación, contrarrestado, sólo de forma parcial, por un factor «bueno»: la «cooperación». Así evolucionó el hombre, esa «criatura creada y elegida para cazar [...] esa criatura cuyas capacidades biológicas están engranadas a la vida de un cazador».<sup>6</sup>

Ciertamente, la Revolución Neolítica no interrumpió el proceso selectivo que favoreció el éxito y la multiplicación del tipo agresivo. El proceso siguió funcionando bien hasta los tiempos «civilizados» y en gran medida sigue funcionando hoy día, cuando el hombre es capaz de dominar fuerzas inmensamente poderosas y cuando su eficiencia —para el bien o para el mal— ha incrementado espectacularmente. Tal como la historia reciente ha demostrado dramáticamente, un hombre solo o un pequeño grupo de individuos puede provocar catástrofes indescriptibles que afectan no a este o a aquel grupo, a esta región o a la de más allá, sino a todo el mundo y a la totalidad de la especie humana. Como en cierta ocasión escribió el naturalista K. Lorenz:

un observador que sin ningún prejuicio contemplase desde otro planeta al hombre tal como es hoy día, llevando en la mano la bomba atómica, fruto de su inteligencia, y en su corazón el impulso agresivo heredado de sus antepasados antropoides, impulso que esta misma inteligencia no puede controlar, no profetizaría una vida muy larga para la especie. Contemplando la situación como ser humano al que la misma afecta personalmente, parece una pesadilla.<sup>7</sup>

6. Coon, 1958, pp. 8 y 212.

7. Lorenz, 1966, p. 49.

Es inquietante ver que todavía hoy, incluso en los países más avanzados, en amplios sectores de la sociedad humana se alaba la agresividad como si fuese una virtud —o, cuando menos, una cualidad valiosa— y se la propaga constantemente en las películas y en la televisión. Necesitamos una cruzada contra la violencia y la agresividad. Necesitamos, por encima de todo, educar a la gente en la tolerancia y la amabilidad. Como en cierta ocasión dijo H. G. Wells, el futuro de la humanidad depende del resultado de una carrera entre la educación y la catástrofe. Necesitamos mejorar la calidad del hombre.

### ¿CALIDAD O CANTIDAD?

La mejora cualitativa de la especie humana no constituye necesariamente una alternativa al crecimiento cuantitativo. Puede que una población más numerosa signifique mayor número de posibilidades en la división del trabajo y las economías de escala. Estas posibilidades pueden contribuir al crecimiento de los ingresos per cápita, a la mejora de los niveles de vida y de la educación. Sin embargo, cabe que más allá de cierto punto la cantidad y la calidad compitan entre sí. A fines del siglo XVIII, durante un viaje a través de China en calidad de secretario particular del conde de Macartney, embajador del rey de Inglaterra, John Barrow fue testigo de una escena peculiar:

De las numerosas personas que se apiñaban en las orillas del gran canal [de Cantón], varias se habían apostado en la alta y saliente popa de un viejo bajel que, por desgracia, cediendo bajo el peso, arrojó a todo el grupo al canal. Aunque

numerosas embarcaciones navegaban por las inmediaciones, ninguna fue llamada para acudir a socorrer a los que se debatían en el agua; se observó que un individuo se afanaba recogiendo con su bichero el sombrero de un hombre que se estaba ahogando.<sup>8</sup>

Esto sucedió así porque sobraban los hombres y escaseaban los sombreros. De haber sido al revés, la historia habría sido completamente distinta. Es trágicamente inevitable que, a medida que los hombres vayan abundando en demasía en relación con otros recursos, su valor marginal disminuya y la dignidad de la vida humana sufra el correspondiente deterioro. Para salvaguardar el valor y la santidad de la vida humana, es imperativo que el hombre no se convierta en la más barata de todas las materias primas.

No hay respuesta para la pregunta de si los recursos disponibles se han distribuido bien entre la cantidad y la cualidad a lo largo de toda la historia de la humanidad. Entre otras cosas, la pregunta comporta algo que objetivamente es imposible, a saber: la valoración de toda clase de pautas y valores éticos y culturales. No obstante, hay algunos factores que tal vez permitan hacerse una idea general de cuál ha sido la tendencia. Cuando hace unos diez mil años tuvo lugar la Revolución Neolítica, había menos de 10 millones de personas en la Tierra, como hemos visto anteriormente. En el año 1950 de nuestra era la cifra era de casi 2.500 millones. Ahora bien, cerca del 50 por ciento de los adultos incluidos en esta cifra correspondía a personas totalmente analfabetas (tabla 23). Basta echar un simple vistazo a estas cifras para ver en seguida que una proporción excesiva de los recursos disponibles se consumió en aras del incremento cuantitativo de la humanidad a expensas de su mejora cualitativa.

Tenemos que invertir una parte mayor de nuestros re-

8. Barrow, 1805, p. 112.

TABLA 23

*Índices de alfabetismo adulto que se calculan  
en la población mundial, 1950*

Zonas	Cálculo de población de 15 y más años de edad (millones)	Cálculo de los índices de alfabetismo adulto (porcentajë)
Mundo . . . . .	1587	55-57
África		
África del Norte . . . . .	40	10-15
Tropical y del Sur . . . . .	80	15-20
América		
América del Norte . . . . .	126	96-97
América Central . . . . .	30	58-60
América del Sur . . . . .	67	56-68
Asia		
Sudoeste . . . . .	37	20-25
Sudcentral . . . . .	287	15-20
Sudeste . . . . .	102	30-35
Este . . . . .	404	50-55
Europa		
Norte y occidental . . . . .	102	98-99
Central . . . . .	96	97-98
Sur . . . . .	95	79-80
URSS . . . . .	112	89-90
Oceanía . . . . .	9	90-95

FUENTES: UNESCO, 1957, p. 15, y Cipolla, 1969.

cursos en la mejora cualitativa del hombre. Como dijo Julian Huxley, debemos colocar la calidad con sentido por encima

d  
b  
E  
es  
de  
ec  
qu

cri

La  
la e  
es  
riqu  
za  
rige

9  
1

de la cantidad sin sentido. El sector público y el privado deben hacer un esfuerzo conjunto para alcanzar este objetivo. En este sentido, no hay que olvidar que lo que hace falta no es solamente más conocimientos técnicos. Lo que el hombre de nuestros días necesita desesperadamente es la clase de educación que le permita aprovechar sabiamente las técnicas que posee.

Vivimos en una época en la que el hombre, señor de todas las cosas, no es dueño de sí mismo. Se siente perdido en medio de su propia abundancia [...] Al hombre moderno le está sucediendo lo que se dijo del regente durante la minoría de edad de Luis XV: tenía todos los talentos salvo el talento para aprovecharlos.<sup>9</sup>

Recientemente, un conocido y reputado economista escribió:

no sabemos cuál es el propósito de la vida, pero si fuera la felicidad, entonces daría igual que la evolución se hubiese detenido hace mucho tiempo, ya que no hay ninguna razón para creer que los hombres sean más felices que los cerdos o los peces. Lo que distingue a los hombres de los cerdos es que aquéllos gozan de mayor control sobre el medio ambiente y no que sean más felices. Partiendo de esta base, el crecimiento económico es muy de desear.<sup>10</sup>

La crítica fundamental que se hace en esta muestra de lógica la escribió Platón (*Eutidemos*, XI) hace siglos: «La riqueza no es una bendición por sí misma; si la guía la ignorancia, la riqueza es un mal peor que la pobreza, ya que tiene más fuerza para empujar las cosas hacia donde no deben ir; si la dirigen la sabiduría y el conocimiento, la riqueza es una ben-

9. Ortega y Gasset, 1932, p. 47.

10. Lewis, 1955, p. 421.



dición». El «control sobre el medio ambiente» puede ser utilizado como lo fue en Coventry y Hiroshima. Si este es el propósito de la vida humana, entonces yo, en lo que a mí respecta, preferiría ser cerdo. No sabemos en qué consiste la felicidad humana. Pero sí sabemos en qué no consiste. Sabemos que la felicidad humana no puede prosperar allí donde predominen la intolerancia y la brutalidad. Nada hay más peligroso que el conocimiento técnico cuando no va acompañado por el respeto a la vida y los valores humanos. La introducción de técnicas modernas en lugares que siguen dominados por la intolerancia y la agresividad constituye algo sumamente alarmante. Como escribí en otra parte: «Adiestrar a un salvaje en las técnicas avanzadas no lo convierte en una persona civilizada; no hace más que transformarlo en un salvaje eficiente».<sup>11</sup> El progreso ético debe acompañar al desarrollo técnico y económico. Mientras enseñamos técnicas, debemos enseñar también el respeto a la dignidad, el valor y, de hecho, la santidad de la personalidad humana. Es necesario actuar con urgencia para que la última fase no resulte peor que la primera.

11. Cipolla, 1969, p. 110.

E  
A  
A  
A  
A  
A  
—  
A  
A  
A  
A  
B  
B  
—  
—

## BIBLIOGRAFÍA

- Acsádi, G., y J. Nemeskéri, 1970, *History of human lifespan and mortality*, Budapest.
- Alsberg, C., 1948, *Chemistry and the theory of population*, Stanford, Calif.
- Amar, J., 1920, *The human motor*, Londres.
- Ammerman, A. J., y L. L. Cavalli-Sforza, 1973, «A population model for the diffusion of early farming in Europe», en C. Renfrew, ed., *The explanation of culture change*, Londres.
- Angel, J. L., 1971, «Early Neolithic skeletons from Çatal Hüyük», *Anatolian Studies*, n.º 21.
- , 1971, *The people of Lerna*, Princeton.
- Armengaud, A., J. Dupaquier y M. Reinhard, 1968, *Histoire générale de la population mondiale*, París.
- Ashton, T. S., 1950, *The Industrial Revolution*, Londres.
- Aukrust, O., 1959, «Investment and economic growth», *Productivity Measurement Review*, n.º 16.
- Ayres, E., y C. A. Scarlott, 1952, *Energy sources*, Nueva York-Toronto-Londres.
- Bailloud, G., 1955, *Les civilisations néolithiques de la France dans leur contexte européen*, París.
- Bairoch, P., 1971, «Structure de la population active mondiale de 1700 à 1970», *Annales: Économies, Sociétés, Civilisations*, n.º 26.
- y otros, 1968, *International historical statistics*, Bruselas.
- y J. M. Limbor, 1968, «Changes in the industrial distribution

- of the world labour force», *International Labour Review*, n.º 98.
- Baldwin, R. E., 1958, «The commodity composition of trade», *The Review of Economics and Statistics*, n.º 40.
- Banks, A. L., 1955, «The relationship between disease control and changes in population growth and age structure», en J. B. Cragg y N. W. Pirie, eds., *The numbers of man and animals*, Edimburgo-Londres.
- Barnett, R. D., 1958, «Early shipping in the Near East», *Antiquity*, n.º 32.
- Barrow, J., 1805, *Travels in China*, Filadelfia.
- Bartholomew, G. A., y J. B. Birdsell, 1953, «Ecology and the protohominids», *American Anthropologist*, n.º 55.
- Bates, M., 1953, «Human ecology», en A. L. Kroeber, ed., *Anthropology today*, Chicago.
- , 1955, *The prevalence of people*, Nueva York.
- Bauer, P. T., y B. S. Yamey, 1951, «Economic progress and occupational distribution», *Economic Journal*, n.º 61.
- Baum, V. A., 1955, «Prospects for the application of solar energy and some research results in the USSR», en *Proceedings of the World Symposium on Applied Solar Energy*, Phoenix, Arizona.
- Bautier, A. M., 1960, «Les plus anciennes mentions de moulins hydrauliques industriels et de moulins à vent», *Bulletin Philologique et Historique*, n.º 2.
- Becker, C. J., 1955, «The introduction of farming into Northern Europe», *Cahiers d'Histoire Mondiale*, n.º 2.
- Befu, H., y C. S. Chard, 1960, «Pre-ceramic cultures in Japan», *American Anthropologist*, n.º 62.
- Bellido, A. G., 1955, «La vida media en la España romana», *Revista Internacional de Sociología*, n.º 13.
- Belshaw, H., 1956, *Population growth and levels of consumption*, Londres.
- Bennett, M. K., 1951, «International disparities in consumption levels», *American Economic Review*, n.º 41.
- Bergson, A., 1961, *The real national income of Soviet Russia since 1928*, Cambridge, Mass.

Be:  
Bh

Bir

Bir

Bis

Blc

—,

Boa

Boi

Bou

Bou

Bov

Bra

—

Bra

Bro

Bro

- Berrill, N. J., 1957, *Man's emerging mind*, Nueva York.
- Bhattacharjee, J. P., y otros, 1958, «Trend of consumption of food and foodgrains in India», en J. P. Bhattacharjee, ed., *Tenth International Conference of Agricultural Economists*, Bombay.
- Bird, J. B., 1948, «Pre-ceramic cultures in Chicama and Viru», *American Antiquity*, XIII, n.º 4, 2.ª parte.
- Birembaut, A., 1959, «L'industrie du pétrole au XIX siècle», *Cahiers d'Histoire Mondiale*, n.º 5.
- Bishop, C. W., 1933, «The Neolithic Age in Northern China», *Antiquity*, n.º 7.
- Bloch, M., 1935, «Avènement et conquêtes du moulin à eau», *Annales d'Histoire Économique et Sociale*, n.º 7.
- , 1935, «Les inventions médiévales», *Annales d'Histoire Économique et Sociale*, n.º 7.
- Boas, M., 1962, *The scientific renaissance*, Nueva York.
- Boraz, J., 1959, «First tools in mankind», en *Natural history*.
- Boulding, K. E., 1970, *Economics as a science*, Nueva York.
- Bourgeois-Pichat, Y., 1951, «Évolution générale de la population française depuis le XVIII siècle», *Population*, n.º 6.
- Bowen, W. G., 1963, «Assessing the economic contribution of education: an appraisal of alternative approaches», en *Higher education. Report of the committee under the chairmanship of lord Robbins*, Londres.
- Braidwood, R. J., 1961, *Prehistoric man*, Chicago.
- y C. A. Reed, 1957, «The achievement and early consequences of food production», Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, vol. 22, *Population studies: Animal ecology and demography*, Nueva York.
- y G. R. Willey, eds., 1962, *Courses toward urban life*, Viking Fund Publications in Anthropology, n.º 32, Chicago.
- Brand, W., 1959, «The world population problem», en *International Population Conference*, Viena.
- Brondsted, J., 1960, *The vikings*, Harmondsworth.
- Brothwell, D., y A. T. Sandison, 1967, *Diseases in Antiquity*, Springfield.

- Brown, H., 1954, *The challenge of man's future*, Nueva York.
- Burdford, A., 1960, «Heavy transport in classical antiquity», *Economic History Review*, n.º 13.
- Burkitt, M., 1956, *The old stone age*, Nueva York.
- Burn, A. R., 1953, «Hic breve vivitur. A study of the expectation of life in the Roman empire», *Past and Present*, n.º 4.
- Butterfield, H., 1962, *The origins of modern science*, Nueva York.
- Cardan, J., 1962, *The book of my life* (traducido y editado por J. Stoner), Nueva York.
- Carlson, A. J., 1955, «Science versus life», *Journal of the American Medical Association*, n.º 157.
- Carr-Saunders, A. M., 1936, *World population*, Oxford.
- Carus-Wilson, E. M., 1941, «An industrial revolution of the thirteenth century», *Economic History Review*, n.º 11.
- CECA, 1957, *Studio sulla struttura e tendenze dell'economia energetica nei paesi della Comunità*, Luxemburgo.
- , 1957 (2), *Un secolo di sviluppo della produzione dell'acciaio*, Luxemburgo.
- Chandrasekhar, S., 1959, *Infant mortality in India*, Londres.
- Chang, Kwang-Chih, 1963, *The archaeology of ancient China*, New Haven.
- , 1967, «The Yale expedition to Taiwan and the Southeast Asian horticultural evolution», *Discovery*, n.º 2.
- Chasteland, J. C., 1960, «Évolution générale de la mortalité en Europe Occidentale de 1900 à 1950», *Population*, n.º 15.
- Cipolla, C. M., 1965, «Four centuries of Italian demographic development», en D. V. Glass y D. E. C. Eversley, eds., *Population in history*, Londres.
- , 1967, *Clocks and culture*, Londres.
- , 1969, *Literacy and development in the West*, Harmondsworth.
- Clark, C., 1957, *The conditions of economic progress*, Londres.
- Clark, G., 1969, *World prehistory*, Cambridge.
- y S. Piggott, 1965, *Prehistoric societies*, Londres.
- Clark, J. D., 1959, *The prehistory of Southern Africa*, Londres.

Cl

—

Cc

—

—

Cc

—

Cc

Cc

—

Cc

Cc

De

De

De

De

—

—

De

De

- Clark, J. G. D., 1952, *Prehistoric Europe, the economic basis*, Londres.
- y H. Godwin, 1962, «The Neolithic in the Cambridgeshire Fens», *Antiquity*, n.º 36.
- Coale, A. J., 1959, «Increases in expectation of life and population growth», en *International Population Conference*, Viena.
- , 1965, «Population and economic development», en P. M. Hauser, ed., *The population dilemma*, Englewood Cliffs, N. J.
- y E. M. Hoover, 1958, *Population growth and economic development in low-income countries*, Princeton.
- Cole, S., 1954, *The prehistory of East Africa*, Harmondsworth.
- , 1965, *The Neolithic Revolution*, Londres.
- Collver, O. A., 1965, *Birth rates in Latin America*, Berkeley, Calif.
- Coon, C. S., 1957, *The seven caves*, Nueva York.
- , 1958, *The story of man*, Nueva York.
- Coontz, S. H., 1957, *Population theories and their economic interpretation*, Londres.
- Cottrell, F., 1955, *Energy and society*, Nueva York-Toronto-Londres.
- Dart, R. A., 1959, *Adventures with the missing link*, Nueva York.
- Darwin, C. G., 1953, *The next million years*, Nueva York.
- Davies, R. E. G., 1954, *A history of the world airlines*, Nueva York-Toronto.
- Davis, K., 1951, «Population and the further spread of industrial society», *Proceedings of the American Philosophical Society*, n.º 95.
- , 1956, «The amazing decline of mortality in underdeveloped areas», *American Economic Review*, n.º 46.
- y J. Blake, 1956, «Social structure and fertility: an analytic framework», *Economic Development and Cultural Change*, n.º 4.
- Deane, P., 1967, *The first Industrial Revolution*, Cambridge.
- Deevey, E. S., 1960, «The human population», en *Scientific American*.

- Derry, T. K., y T. I. Williams, 1960, *A short history of technology*, Oxford.
- Dewhurst, J. F., ed., 1955, *America's needs and resources*, Nueva York.
- , 1961, *Europe's needs and resources*, Nueva York-Londres.
- Dijksterhuis, E. J., 1961, *The mechanisation of the world picture*, Oxford.
- Drachmann, A. G., 1963, *The mechanical technology of Greek and Roman antiquity*, Copenhagen-Madison-Londres.
- Dublin, L. I., A. J. Lotka y M. Spiegelman, 1949, *Length of life: a study of the life table*, Nueva York.
- Durand, J. D., 1958, «World population: trends and prospects», en P. M. Hauser, ed., *Population and world politics*, Glencoe, Ill.
- Edel, M., 1973, *Economics and the environment*, Englewood Cliffs, N. J.
- Fabricant, S., 1958, *Basic facts on productivity change*, National Bureau of Economic Research, Occasional Paper, n.º 63, Nueva York.
- Fairservis, W. A., 1956, «Excavations in the Quetta Valley, West Pakistan», *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History*, n.º 45, 2.ª parte, Nueva York.
- , 1959, *The origin of Oriental civilization*, Nueva York.
- Febvay, M., y M. Croze, 1954, «Nouvelles données sur la mortalité infantile», *Population*, n.º 9.
- Flinn, M. W., 1970, *British population growth 1700-1850*, Londres.
- Forbes, R. J., 1958, *Man the maker*, Londres-Nueva York.
- Ford Foundation, 1959, *India's food crisis*, Delhi.
- Forde, C. D., 1955, *Habitat, economy and society*, Londres.
- Fourastié, J., 1949, *Le grand espoir du XX siècle*, París.
- Frankfort, H., 1951, *The birth of civilization in the Near East*, Londres.
- Gallagher, L. J., ed., 1953, *The journals of Matthew Ricci*, Nueva York.
- Genicot, L., 1953, «Sur les témoignages d'accroissement de la population en Occident du XI au XIII siècle», *Cahiers d'His-*

- toire Mondiale*, n.º 1 (traducido y reproducido en S. L. Thrupp, *Change in medieval society*, Nueva York, 1954).
- Gilbert, M., y otros, 1958, *Comparative national products and price levels*, París.
- Gille, B., 1954, «Le moulin à eau, une révolution technique médiévale», *Techniques et Civilisations*, n.º 3.
- , 1956, «Les développements technologiques en Europe de 1100 à 1400», *Cahiers d'Histoire Mondiale*, n.º 3.
- Ginsburg, N., 1961, *Atlas of economic development*, Chicago.
- Glass, D. V., y D. E. C. Eversley, eds., 1965, *Population in history*, Londres.
- Glob, P. V., 1949, «Barkaer, Danmarks aeldste landsby», en *Fra Nationalmuseets*, Arbejdsmark.
- Gordon Childe, V., 1955, *Man makes himself*, Nueva York.
- , 1958, *The prehistory of European society*, Harmondsworth.
- Gosh, D., 1946, *Pressure of population and economic efficiency in India*, Oxford.
- Goubert, P., 1960, *Beauvais et le Beauvaisis de 1600 à 1730*, París.
- Gregg, A., 1955, «Hidden hunger at the summit», *Population Bulletin*, n.º 11.
- Hajnal, J., 1965, «European marriage patterns in perspective», en D. V. Glass y D. E. C. Eversley, eds., *Population in history*, Londres.
- Hall, A. R., 1954, *The scientific revolution*, Londres-Nueva York.
- Hardin, G., 1968, «The tragedy of the commons», *Science*, n.º 162.
- Hare, R., 1954, *Pomp and pestilence*, Londres.
- Harlan, J. R., 1971, «Agricultural origins: centers and non centers», *Science*, n.º 174.
- Hart, I. B., 1961, *James Watt and the history of steam power*, Nueva York.
- Hartley, H., 1950, «Man's use of energy», *The Advancement of Science*, n.º 7.
- Hartwell, R. M., ed., 1967, *The causes of the Industrial Revolution*, Londres.
- Haudricourt, A. G., 1936, «De l'origine de l'attelage moderne», *Annales d'Histoire Économique et Sociale*, n.º 8.



- Hauser, P. M., ed., 1965, *The population dilemma*, Englewood Cliffs, N. J.
- Hawkes, J., y L. Woolley, 1963, *Prehistory and the beginnings of civilization*, Nueva York-Evaston.
- Heichelheim, F. M., 1956, «Man's role in changing the face of the earth in classical antiquity», *Kyklos*, n.º 9.
- , 1958, *An ancient economic history*, Leiden.
- Helleiner, K. F., 1957, «The vital revolution reconsidered», *Canadian Journal of Economics and Political Science*, n.º 23.
- Henry, L., 1957, «La mortalité d'après les inscriptions funéraires», *Population*, n.º 12.
- , 1959, «L'âge du décès d'après les inscriptions funéraires», *Population*, n.º 14.
- Hicks, J., 1969, *A theory of economic history*, Oxford.
- Ho, Ping-Ti, 1959, *Studies on the population of China*, Cambridge, Mass.
- , 1969, «The loess and the origin of Chinese agriculture», *American Historical Review*, n.º 75.
- Holmberg, L., 1962, «Mauritius, a study in disaster», *Economy and History*, n.º 5.
- Howells, W., 1954, *Back of history*, Nueva York.
- , 1959, *Mankind in the making*, Nueva York.
- Hubbert, M. K., 1971, «The energy resources of the earth», en *Energy and power* (un libro de *Scientific American*), San Francisco.
- Hughes, C., ed., 1903, *Moryson's itinerary*, Londres.
- Huxley, A., 1958, *Brave new world revisited*, Nueva York.
- , 1964, *Tomorrow and tomorrow and tomorrow*, Nueva York.
- Huxley, J., 1957, *New bottles for new wine*, Nueva York.
- Ihde, A. J., 1958, «Chemical industry 1780-1900», *Cahiers d'Histoire Mondiale*, n.º 4.
- Imlah, A. H., 1958, *Economic elements in the Pax Britannica*, Cambridge, Mass.
- Iversen, J., 1941, «Land occupation in Denmark's stone age», *Danmarks Geologiske Undersogelse*, n.º 66.
- Jones, R. F., 1961, *Ancients and moderns*, St. Louis.

- Kantner, J. F., 1960, «Recent demographic trends in the USSR», en *Population trends in Eastern Europe, the USSR and mainland China*, Nueva York.
- Kapadia, K. M., 1958, *Marriage and family in India*, Londres-Calcuta.
- Kendrick, J. W., 1956, *Productivity trends: capital and labor*, National Bureau of Economic Research, Occasional Paper, n.º 53, Nueva York.
- Kenyon, K. M., 1957, «Reply to professor Braidwood», *Antiquity*, n.º 31.
- , 1959, «Earliest Jericho», *Antiquity*, n.º 33.
- , 1960, *Archaeology in the Holy Land*, Londres.
- Keyfitz, N., y W. Flieger, 1971, *Population*, San Francisco.
- Keys, A., 1958, «Minimum subsistence», en R. G. Francis, ed., *The population ahead*, Minneapolis.
- Kirk, D., 1946, *Europe's population in the interwar years*, League of Nations.
- Kneese, A. V., R. U. Ayers y R. C. d'Arge, 1970, *Economics and the environment*, Washington, D. C.
- Kroeber, A. L., 1948, «Summary and interpretations», en W. C. Bennett, ed., «A reappraisal of Peruvian archaeology», *American Antiquity*, XIII, n.º 4, 2.ª parte.
- Krzywicki, L., 1934, *Primitive society and its vital statistics*, Londres.
- Kuczynski, R. R., 1943, «Population», en *Encyclopaedia of Social Sciences*.
- Kuznets, S., 1946, *National income, a summary of findings*, Nueva York.
- , 1952, «Long term changes in the national income of the United States of America since 1870», en *Income and wealth*, serie II, Cambridge.
- , 1956, «Quantitative aspects of the economic growth of nations», *Economic Development and Cultural Change*, n.º 5.
- , 1959, *Economic growth*, Glencoe, Ill.
- Landes, D. S., 1969, *The unbound Prometheus*, Cambridge.
- Lave, L. B., 1966, *Technological change*, Englewood Cliffs, N. J.

- Le Baron Bowen, R., 1960, «Egypt's earliest sailing ships», *Antiquity*, n.º 34.
- Lefebvre des Noettes, R., 1931, *L'attelage et le cheval de selle à travers les âges*, París.
- Lewis, W. A., 1955, *The theory of economic growth*, Londres.
- Lorenz, K., 1966, *On aggression*, Londres.
- Lorimer, F., 1954, *Culture and human fertility*, París.
- Mackenroth, G., 1953, *Bevölkerungslehre*, Berlín.
- MacNeish, R. S., 1961, *Annual reports of the Tehuacan Archaeological-Botanical Project*, Andover, Mass.
- , 1964, *El origen de la civilización mesoamericana*, México.
- , 1965, «The origins of American agriculture», *Antiquity*, n.º 39.
- Majumdar, R. C., 1951, *The history and culture of the Indian people*, Londres.
- Mangelsdorf, P. G., 1954, «New evidence on the origin and ancestry of maize», *American Antiquity*, n.º 19.
- Mantoux, P., 1928, *The Industrial Revolution in the eighteenth century*, Londres.
- Mason, J. Alden, 1957, *The ancient civilizations of Peru*, Harmondsworth.
- Masson, W. M., 1961, «The first farmers in Turkmenia», *Antiquity*, n.º 35.
- Mather, K. M., 1944, *Enough and to spare*, Nueva York.
- Mathias, P., 1969, *The first industrial nation*, Londres.
- Mellaart, J., 1964, «Excavations at Catal Hüyük», *Anatolian Studies*, n.º 14.
- , 1965, *Earliest civilizations of the Near East*, Londres.
- , 1967, *Catal Hüyük*, Londres.
- Minkes, A. L., 1955, «Statistical evidence and the concept of tertiary industry», *Economic Development and Cultural Change*, n.º 3.
- Mitchell, B. R., y P. H. Deane, 1962, *Historical statistics*, Cambridge.
- Mols, R., 1955, *Introduction à la démographie historique des villes d'Europe du XIV au XVIII siècle*, Lovaina.
- Moritz, L. A., 1958, *Grain mills and flour in classical antiquity*, Oxford.

- Mullett, C. F., 1956, *The bubonic plague and England*, Lexington, Kentucky.
- Needham, J., 1954- , *Science and civilization in China*, Cambridge.
- Nef, J. U., 1965, *The conquest of the material world*, Chicago.
- Neustupny, E., 1968, «Chronology of the Neolithic and Aeneolithic Periods», *Slovenska Archaeologia*, n.º 16.
- Nougier, L. R., 1950, *Les civilisations campgniennes en Europe Occidentale*, Le Mans.
- Oakley, K., 1955, «Fire as paleolithic tool and weapon», *Proceedings of the Prehistoric Society*, n.º 21.
- , 1956, «The earliest fire makers», *Antiquity*, n.º 30.
- OIT, 1956, «La population active dans le monde: répartition par secteurs économiques», *Revue Internationale du Travail*, n.º 73.
- Olivier, M., 1935, *Dix ans de politique sociale à Madagascar*, París.
- ONU, 1953, *The determinants and consequences of population trends*, Nueva York.
- , 1956, «Besoin du monde en énergie en 1975 et en l'an 2000», en *Actes de la conférence internationale sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pratiques*, Ginebra.
- , 1958, *Recent trends in fertility in industrialized countries*, Nueva York.
- , 1971, *The world population situation in 1970*, Nueva York.
- Ortega y Gasset, J., 1932, *La rebelión de las masas*, Madrid.
- Ostwald, W., 1909, *Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft*, Leipzig.
- Panikkar, K. M., 1959, *Asia and Western dominance*, Londres.
- Paretti, V., y G. Bloch, 1956, «Industrial production in Western Europe and the United States 1901 to 1955», *Banca Nazionale del Lavoro, Quarterly Review*, n.º 39.
- Passmore, R., 1962, «Estimation of food requirements», *Journal of the Royal Statistical Society, serie A*, n.º 125.
- Patel, S. J., 1961, «Rates of industrial growth in the last century, 1860-1958», *Economic Development and Cultural Change*, IX, n.º 3.

- Pearl, R., 1925, *The biology of population growth*, Nueva York.
- P. E. P., ed., 1956, *World population and resources*, Londres.
- Phillipson, J., 1969, *Ecological energetics*, Londres.
- Piggott, S., 1950, *Prehistoric India*, Londres.
- , 1954, *The neolithic cultures of the British Isles*, Cambridge.
- , 1965, *Ancient Europe from the beginnings of agriculture to classical antiquity*, Edimburgo.
- Pirenne, J., 1950, *Les grands courants de l'histoire universelle*, París.
- Pirie, N. W., 1962, «Future sources of food supply», *Journal of the Royal Statistical Society*, serie A, n.º 125.
- Pressat, R., 1972, *Demographic analysis*, Chicago-Nueva York.
- Putnam, P. C., 1950, *The future of land based on nuclear fuels*, Oak Ridge.
- , 1953, *Energy in the future*, Nueva York.
- Pyke, M., 1950, *Industrial nutrition*, Londres.
- Quitta, H., 1967, «The C14 chronology of the Central and S. E. European Neolithic», *Antiquity*, n.º 41.
- Ratzel, F., 1891, *Anthropogeographie*, Stuttgart.
- Reddaway, W. B., 1962, *The development of the Indian economy*, Londres.
- Russell, J. C., 1958, «Late ancient and medieval population», *Transactions of the American Philosophical Society*, N. S., n.º 48, III.
- Saint-Exupéry, A. de, 1939, *Terre des hommes*, París.
- Sankalia, H. D., 1963, *Prehistory and protohistory in India and Pakistan*, Bombay.
- Sarkan, N. K., 1957, *The demography of Ceylon*, Ceilán.
- Sauer, C. O., 1952, *Agricultural origins and dispersal*, Nueva York.
- Sauvy, A., 1958, *De Malthus à Mao Tse-Tung*, París.
- Schelling, T. C., 1971, «On the ecology of micromotives», *The Public Interest*, n.º 25.
- Schultz, T. W., 1963, *The economic value of education*, Nueva York-Londres.

- Schurr, S. H., y B. C. Netschert, 1960, *Energy in the American economy*, Baltimore.
- Slicher van Bath, B. H., 1963, «Yield ratios, 810-1820», A. A. G. *Bijdragen*, n.º 10.
- Spengler, J. J., 1956, «Basic data on economic development», en J. J. Spengler y O. D. Duncan, eds., *Population theory and policy*, Glencoe, Ill.
- Sruever, S., ed., 1971, *Prehistoric agriculture*, Garden City, N. Y.
- Starr, C., 1971, «Energy and power», *Energy and power. A «Scientific American» Book*, San Francisco.
- Stearns, R. P., 1943, «The scientific spirit in England in early modern times», *Isis*, n.º 96.
- Stendhal, 1925, *Racine et Shakespeare*, París.
- Stolnitz, G. J., 1954-1955, «A century of international mortality trends», *Population Studies*, n.º 8.
- Tachen, 1946, *Population in modern China*, Chicago.
- Taeuber, J. B., 1956, «Population growth in South East Asia», en J. J. Spengler y O. D. Duncan, eds., *Demographic analysis*, Glencoe, Ill.
- Taylor, K. W., 1956, «Some aspects of population history», en J. J. Spengler y O. D. Duncan, eds., *Demographic analysis*, Glencoe, Ill.
- Thirring, H., 1958, *Energy for man*, Bloomington, Indiana.
- Tinbergen, J., 1942, «Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung», *Weltwirtschaftliche Archiv*, n.º 55.
- Toynbee, A. J., 1960, «Education: the long view», *Saturday Review*.
- TS. S. U. SSSR, 1962, *Narodnoe Khoziaistvo SSSR v 1961 g.*, Moscú.
- Ucko, P. J., y G. W. Dimbleby, eds., 1969, *The domestication and exploitation of plants and animals*, Londres.
- UNESCO, 1957, *World illiteracy at mid-century*, París.
- Urlanis, T. S., 1941, *Rost naselenija v Evropi*, Moscú.
- , 1963, *Rozhdaemost' i prodolzhitelnost' zhizni v SSSR*, Moscú.
- US Bureau of Census, 1960, *Historical statistics of the US*, Washington, D. C.

- Usher, A. P., 1959, *A history of mechanical inventions*, Boston, Mass.
- Vaizey, J., 1962, *The economics of education*, Londres.
- Vallois, H. V., 1937, «La durée de la vie chez l'homme fossile», *Anthropologie*, n.º 47.
- , 1960, «Vital estimates in prehistoric population as determined from archaeological data», en R. F. Heizer y S. F. Cook, eds., *The application of quantitative methods in archaeology*, Nueva York.
- Van Nort, L., y B. P. Karon, 1955, «Demographic transition re-examined», *The American Sociological Review*, n.º 20.
- Varagnac, A., ed., 1959, *L'homme avant l'écriture*, París.
- Weidenreich, F., 1949, «The duration of life of fossil man in China and the pathological lesions found in his skeleton», en *The shorter anthropological papers of Franz Weidenreich*, Nueva York.
- Wheeler, R. E. M., 1968, *The Indus civilization*, Cambridge.
- White, L. A., 1954, «The energy theory of cultural development», en K. M. Kapadia, ed., *Professor Ghurye felicitation volume*, Bombay.
- White, L. T., 1940, «Technology and invention in the Middle Ages», *Speculum*, n.º 15.
- Willcox, W. F., 1940, *Studies in American demography*, Ithaca, N. Y.
- Wilson, G. B. L., 1960, «Technical gains during the nineteenth century», *Cahiers d'Histoire Mondiale*, n.º 6.
- Wolfe, A. B., 1933, «The fecundity and fertility of early man», en *Human biology*.
- Woolley, C. L., 1929, *The Sumerians*, Oxford.
- Woytinsky, W. S., y E. S. Woytinsky, 1955, *World commerce and governments*, Nueva York.
- Wrigley, E. A., 1962, «The supply of raw materials in the Industrial Revolution», *The Economic History Review*, serie 2, n.º 15.
- , 1969, *Population and history*, Nueva York-Toronto.

- Zeuner, F. E., 1956, «The radiocarbon age of Jericho», *Antiquity*, n.º 30.
- , 1958, *Dating the past*, Londres.
- , 1963, *A history of domesticated animals*, Londres.
- Zimmermann, E. W., 1951, *World resources and industries*, Nueva York.



## ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Los lugares de la agricultura incipiente en el Oriente Medio . . . . .	18
2.	Las zonas de la agricultura incipiente en el continente americano . . . . .	20
3.	La difusión de la Revolución Agrícola . . . . .	23
4.	La difusión de la agricultura a Europa desde el sudoeste de Asia trazada mediante el método de radio-carbono . . . . .	25
5.	La difusión de la Revolución Agrícola a Europa . . . . .	26
6.	La difusión de la Revolución Industrial . . . . .	27
7.	Porcentaje de la población dependiente de la agricultura en Europa, por divisiones menores, alrededor de 1930 . . . . .	28
8.	Producción mundial de carbón . . . . .	67
9.	Producción mundial de petróleo . . . . .	68
10.	La eficiencia técnica de las máquinas de vapor, 1698-1955 . . . . .	70
11.	Mejoras en la eficiencia técnica de diversos tipos de máquinas . . . . .	71
12.	Eficiencia de convertidores de energía . . . . .	73
13.	Pirámides demográficas: Suecia, 1750-1935 . . . . .	109
14.	Tendencias calculadas y conjeturales en los índices de natalidad y mortalidad . . . . .	113
15.	La transición demográfica en Suecia mostrada según tasas estandarizadas . . . . .	116

170	HISTORIA ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN MUNDIAL	
16.	La curva logística . . . . .	122
17.	Ejemplo de población que ha pasado de la raya y que, por consiguiente, se ajusta a través de una serie de oscilaciones al nivel de capacidad máxima . . . . .	124
18.	El crecimiento de la población humana mundial . . . . .	130

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Porcentaje de la población activa empleada en la agricultura en países seleccionados, 1750, 1850, 1900 y 1950 . . . . .	30
2. Porcentaje de la población activa empleada en la agricultura por continentes, 1900 y 1950 . . . . .	31
3. Capacidad de todas las máquinas de vapor . . . . .	60
4. Producción mundial de energía inanimada, 1860-1970 . . . . .	62
5. Producto (1950) y consumo de energía (1952) per cápita en países seleccionados . . . . .	64
6. Ingresos mundiales de energía . . . . .	69
7. Formación de capital neto en los Estados Unidos . . . . .	81
8. Índice de crecimiento de la población, producto nacional y producto per cápita a precios constantes en países seleccionados desde mediados del siglo XIX a mediados del siglo XX . . . . .	83
9. Porcentaje correspondiente a la agricultura en los ingresos nacionales de países seleccionados . . . . .	84
10. Producción mundial . . . . .	84
11. Crecimiento de la producción industrial en la Europa occidental y los Estados Unidos, 1901-1955 . . . . .	85
12. Cifras mundiales de millas ferroviarias y tonelajes marítimos . . . . .	86
13. Composición por sectores principales de la producción industrial en la Europa occidental y en los Estados Unidos, 1901-1955 . . . . .	89

172 HISTORIA ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN MUNDIAL

14.	Porcentaje de composición del consumo privado en países seleccionados, 1950	90
15.	Índices brutos de natalidad y mortalidad en países seleccionados, 1750-1950	102
16.	Cálculos del índice bruto de natalidad, 1960-1965 y 1965-1970, y del índice bruto de reproducción, 1965-1970, en las principales zonas y regiones del mundo	104
17.	Cálculos del índice bruto de mortalidad, 1960-1965 y 1965-1970, y de esperanza de vida al nacer, 1965-1970, en las principales zonas y regiones del mundo	106
18.	Mortalidad infantil en países seleccionados, h. 1800, h. 1900, 1950 y 1965-1966	108
19.	Esperanza de vida al nacer y a los sesenta años en países seleccionados, 1900-1950	111
20.	Cálculo de la población mundial, 1750-1950	129
21.	Población mundial, 1930-1970	133
22.	Índices medios anuales que se calculan y cantidades absolutas de incremento natural de la población, 1960-1965 y 1965-1970, en las principales zonas y regiones del mundo	138
23.	Índices de alfabetismo adulto que se calculan en la población mundial, 1950	150

a;  
al  
A  
ar  
ar  
ar  
as  
A  
au  
au  
az  
  
ba  
Ba  
Be  
Be  
Be  
bie  
bor

## ÍNDICE ALFABÉTICO

- aceitunas, 52  
acero, 84  
acumulación de capital, 75 ss.  
África, 24-26  
agresividad humana, 145-152  
agricultura  
    consumo de capital por, 78  
    porcentaje de población en, 29  
    porcentaje en el ingreso nacional, 84  
agricultura incipiente, 17 ss.  
alfabetismo, índices de, 150  
América del Sur, 29  
analfabetismo, 149  
arado, 48 ss.  
arnés, 49-50  
asfalto, 55  
Asia, sudeste de, 119  
australopiteco, 43  
automatización, 32  
azadón, 48
- barcas de vela, 53  
Barkaer (Jutlandia), 128  
Beluchistán, 22  
Belt, cueva de, 22  
Benz, Karl, 61  
bienestar, 91  
bomba atómica, 147
- bueyes, 49, 50  
buques, 86
- caballo, 46, 49-50  
cabra, 22, 46  
cadena alimenticia, 42  
calorías necesarias, temperatura y, 35 ss.  
canibalismo, 43, 146-147  
carbón, 55, 59, 66  
Cardano, Jerónimo, 100  
cazadores «marginales», 26-27  
cebada, 18  
Ceilán, 116-118  
cerdo, 22  
ciudades, 33, 127-128, 137  
combustibles fósiles, 67-68  
comercio, 78, 85  
comunicaciones, 86  
consumo, pautas de, 75 ss., 88-90  
conversión de la energía, 38-43  
crecimiento de la población, 98-100, 101, 110, 137-139, 148-149  
    niveles de vida y, 121 ss.  
cultivos, rotación triple de los, 48  
cuña, 51
- China, 22; 23, 49, 50, 52, 109, 148

- Chukutien, cueva de, 44
- Daimler, Gottlieb, 61
- DDT, campaña del (en Ceilán), 116-118
- densidad de población, 93-94, 96, 99, 126-128, 137-139
- Djeitum, 22, 128
- domesticación, 17-18, 21, 22, 45-46
- Drake, E. L., 61
- Edison, Thomas, 61
- educación, 77, 143 ss., 151 ss.
- eficiencia de un convertidor de energía
- animal, 39-43, 69
  - humano, 37-38
  - plantas, 40-42
  - técnico, 39-42, 61-65, 69 ss.
- Egipto, 51, 53
- electricidad, 59-61
- energía, 37-38
- atómica, 63, 73
  - consumo de, 55-57, 59-66
  - producción mundial de, 61-65, 69, 70, 84
  - solar, 66
- engranajes, 51
- epidemias, 96, 99-100, 101, 114, 136
- equilibrio, mecanismos de, 111-112, 113-114
- esclavos, mano de obra, 52
- esperanza de vida
- de las reservas de combustibles fósiles, 66-67
  - del hombre, 94-98, 99-111
- Europa
- economía agrícola en, 24-25, 33, 34
  - emigración y expansión en, 131 ss.
  - población, 131 ss.
- Faraday, Michael, 61
- Fayum, 24, 51
- Federsee, 128
- fertilidad, índices de, 101 ss., 118-120
- fertilización artificial, 48
- fotosíntesis, 40, 41
- fuego, dominio del, 43-44
- gas natural, 55, 66
  - grano, 24, 46, 52
  - guerra, 99-101
- Hacilar, 19
- hambre, 43, 96, 99, 114
- herradura, 50
- hibridación, 48
- hidroeléctrica, corriente, 61
- hierro, producción de, 52, 84
- hilado, 51-52
- Hyrax Hill, 24
- India, 22, 29, 114, 136
- industrialización
- crecimiento de población e, 119, 120
  - precio de la, 143
- irrigación, 48
- Japón, 23, 29
- Jarmo, 18, 128
- Jericó, 19, 128
- Karanovo (Bulgaria), 128
- Katal Hüyük, 19, 128
- Köln-Lindenthal, 128
- Kenia, 24
- kilocaloría, 36
- Lenoir, J. E., 61
- lignito, 66

- maíz, 21, 47  
 martillo, 51  
 Mauricio, 118  
 migraciones, 127  
 Mohenjodaro, 51  
 molino de agua, 52, 53-54  
 molino de viento, 52-53  
 mortalidad, índices de, 94, 97-98,  
 101, 102-103, 106-107, 108 ss.,  
 117, 118  
 mortalidad infantil, 99-110  
 mortalidad «normal», 110  
 Muerte Negra, 99
- natalidad, índices de, 94, 97 ss., 102-  
 105, 117  
 Neanderthal, hombre de, 95  
 Niágara, cataratas, proyecto, 63  
 Nilo, valle<sup>3</sup> del, 24  
 niveles de vida, 87-91, 113  
 crecimiento de la población y,  
 121 ss.
- Otto, N. A., 61  
 oveja, 17, 23, 46
- países subdesarrollados, 67, 116-119,  
 133-135, 136  
 palanca, 51  
 Palestina, 19  
 papel, 52  
 Pearl, experimento de, 122  
 perro, 46  
 Persia, 53  
 Perú, 21  
 petróleo, 66  
 industria del, 60  
 motores de, 61
- plantas, 41-43, 45, 46  
 población blanca, 134  
 polea, 51  
 prensa, 51  
 producción industrial, 82 ss.
- rejas de arado, 48  
 reproducción, índice de, 104-105  
 Revolución Agrícola, 16 ss., 33 ss.,  
 45 ss., 114, 126 ss.  
 revolución científica, 57 ss.  
 Revolución Industrial, 29 ss., 57 ss.,  
 101 ss., 130 ss., 140, 143-145  
 rueda, descubrimiento de la, 49
- sierra, 51  
 sinántropo, 44  
 Sudán, 24
- Tamaulipas, 20, 21  
 Tehuacán, 20, 21  
 tejido, 51  
 telar, 51  
 tenazas, 51  
 textiles, 52, 78  
 tiro delantero, 49-50  
 tornillo, 51  
 torno de alfarero, 51  
 toro, 46  
 transporte aéreo, 86  
 transporte animal, 46, 49-50  
 trigo, 18, 56
- vaca, 22  
 vapor, máquina de, 39, 58-59, 71  
 turbina de, 59  
 vías ferroviarias, 86

Watt, James, 58

Young, James, 60  
yugo, 49

Yayoi, cultura, 23

Zawi Chemi, 17



## ÍNDICE

Prefacios . . . . .	9
Agradecimiento . . . . .	13
Capítulo 1. — <i>Las dos revoluciones</i> . . . . .	15
La Revolución Agrícola . . . . .	16
La Revolución Industrial . . . . .	29
¿Qué clase de revolución? . . . . .	32
Capítulo 2. — <i>Las fuentes de energía</i> . . . . .	35
La conversión de la energía . . . . .	38
La Revolución Agrícola . . . . .	45
La Revolución Industrial . . . . .	57
Capítulo 3. — <i>Producción y consumo</i> . . . . .	75
La sociedad agrícola . . . . .	76
La sociedad industrial . . . . .	79
Capítulo 4. — <i>Natalidad y mortalidad</i> . . . . .	93
La sociedad primitiva . . . . .	93
Las sociedades agrícolas . . . . .	96
La Revolución Industrial . . . . .	101
Nivelación de los índices de natalidad y mortalidad . . . . .	111

Capítulo 5. — <i>¿Cuánta gente?</i> . . . . .	121
El crecimiento demográfico y los niveles de vida . . . . .	121
La Revolución Agrícola . . . . .	126
El éxodo europeo . . . . .	131
La alimentación de las nuevas bocas . . . . .	135
¿Cuánta gente? . . . . .	137
Capítulo 6. — <i>Una época de transición</i> . . . . .	141
¿Hasta dónde podemos llegar? . . . . .	143
El pasado biológico del hombre . . . . .	145
¿Calidad o cantidad? . . . . .	148
Bibliografía . . . . .	153
Índice de figuras . . . . .	169
Índice de tablas . . . . .	171
Índice alfabético . . . . .	173

# CARLO M. CIPOLLA

---

## *Historia económica de la población mundial*

Autor de libros breves y brillantes, el profesor Cipolla nos ofrece en éste la mejor síntesis histórica que existe sobre la evolución de la humanidad desde la revolución agrícola hasta nuestros días. Aquí se describen las grandes tendencias seguidas por la población mundial en su desarrollo demográfico y en su aprovechamiento de los recursos económicos disponibles, y se asedian los grandes problemas con que han de enfrentarse en la actualidad los seres humanos: el crecimiento demográfico, la escasez de los recursos energéticos disponibles, la difusión del conocimiento técnico o el papel que ha de desempeñar la educación en las sociedades desarrolladas surgidas de la revolución industrial.

CARLO M. CIPOLLA (1922-2000) ha sido uno de los mayores historiadores del siglo XX. Catedrático de Historia económica en las universidades de Pavía y Berkeley, es autor, entre otros libros, de *Allegro ma non troppo* (1991), *Entre la historia y la economía. Introducción a la historia económica* (1991), *La odisea de la plata española* (1999) y *Las máquinas del tiempo y de la guerra* (1999), todos ellos publicados por CRÍTICA.



967959-7



9 788484 321460