

**DEL SIGLO XX AL SIGLO XXI:  
EUROPA Y SU POBLACION DESPUES DEL AÑO 2000**

**Jean Bourgeois-Pichat**

**RESUMEN**

La última fase del modelo de transición demográfica prevé una estabilización de la población. Pero, desde hace alrededor de veinte años, en la mayor parte de los países industrializados, la natalidad es más baja que la mortalidad, situación que conduce, en último término, a poblaciones decrecientes. En sus perspectivas sobre la población mundial, la Organización de las Naciones Unidas trata de salvar el modelo de transición demográfica suponiendo que, ante la disminución del número de habitantes, las parejas reaccionarán y, por espíritu cívico, aumentarán su descendencia. El autor de este artículo presenta un modelo teórico de la transición, que muestra que en su última fase, las condiciones parecen reunidas para el desencadenamiento de un fenómeno de auto-mantenimiento, que hace dudoso el retorno al nivel de reemplazo. Al lado del escenario de las Naciones Unidas, hay entonces lugar para otro escenario, en el cual la natalidad permanece indefinidamente más baja que la mortalidad. Es el escenario de la catástrofe, porque conduce a la desaparición de la especie humana. El autor presenta y compara los dos escenarios utilizando los cálculos de J.N. Biraben sobre el poblamiento de la tierra (*Population*, 1, 1979). Calcula el número total de seres humanos nacidos desde el origen hasta la extinción, descrito en el escenario de la catástrofe (llega a cien mil millones). Para no terminar con una nota tan pesimista, imagina una nueva transición demográfica, en la cual los biólogos lograrán hacer saltar el cerrojo de la menopausia y entonces las mujeres podrán contraer dos uniones fecundas y la especie podrá ser salvada.

(TRANSICION DEMOGRAFICA)      (POBLACION DECRECIENTE)

**FROM THE 20TH TO THE 21ST CENTURY:  
EUROPE AND ITS POPULATION AFTER THE YEAR 2000**

**SUMMARY**

The model of the demographic transition predicts that in the final stages of the transition, the population will become stationary. However, during the past 20 years or so, the birth rate in the majority of industrialized countries has fallen below the death rate, and a continuation of this trend will ultimately result in a declining population. In the United Nations recent projections of world population growth, an attempt has been made to salve the transition model by assuming that when faced with a reduction in numbers, couples will public-spiritedly respond by increasing their family size. The author presents a theoretical model, in which he shows that during the final stages of the transition, it is likely that there are built-in mechanisms which will result in low birth rates, and that it is unlikely that fertility will return to replacement level. In addition to the scenario presented by the United Nations, there is another in which the birth rate remains below the death rate indefinitely. This "catastrophic" scenario would, of course, ultimately result in the disappearance of the human species. The author presents and compares both these scenarios. Using some calculations by J.N. Biraben (*Population* 1, 1979), he calculates the number of human beings that would have been born between the beginning and the end of the human species, as described by the "catastrophic" scenario, and estimates this at 100 billion. In order not to end on so pessimistic a note, he then imagines a new demographic transition in which biologists have succeeded in extending the duration of a woman's reproductive life. They could then engage in two fertile unions during their lifetime, and so save the species.

(DEMOGRAPHIC TRANSITION)

(DECREASING POPULATION)

## DEL SIGLO XX AL SIGLO XXI: EUROPA Y SU POBLACION DESPUES DEL AÑO 2000

*"Hay dos formas y dos razones que motivan la preparación de proyecciones de población.\* A corto plazo, es una necesidad práctica: prever las necesidades en cuanto a escuelas, maestros, viviendas, servicios. Toda inversión a mediano o largo plazo supone una proyección demográfica. A largo plazo el ejercicio cambia de naturaleza: las interrogantes se plantean sobre los futuros probables, se dramatiza el sentido de las evoluciones recientes y las potencialidades de las estructuras demográficas actuales. Aquí, Jean Bourgeois-Pichat\*\* inventa una tercera forma de escudriñar ese futuro de las poblaciones: a plazo muy largo donde, con razón, la imaginación es el modo para hacerlo. Hace cien años hubiera sido mejor tener más confianza en la imaginación que en la extrapolación mecánica de las tendencias de la época para prever la extraordinaria mutación demográfica de nuestro mundo".*

Con frecuencia hablaremos del conjunto de países desarrollados y del conjunto de países en desarrollo. El primero incluye Europa, América del Norte, Japón y la Unión Soviética, comprendida su parte asiática. Los países en desarrollo son el resto. Esta definición corresponde a la adoptada por la División de Población de las Naciones Unidas para presentar sus proyecciones de población. Como nos referiremos a menudo a ellas, se justifica nuestra elección.

El gráfico 1 representa la evolución de los países desarrollados entre 1750 y 1985 y se complementa con las perspectivas entre 1985 y 2025 preparadas por las Naciones Unidas en 1984. Las proyecciones de las Naciones Unidas se elaboran de acuerdo con tres hipótesis de evolución de la fecundidad y se las designa como: alta, media y baja. En el gráfico 1 se representa la hipótesis baja.

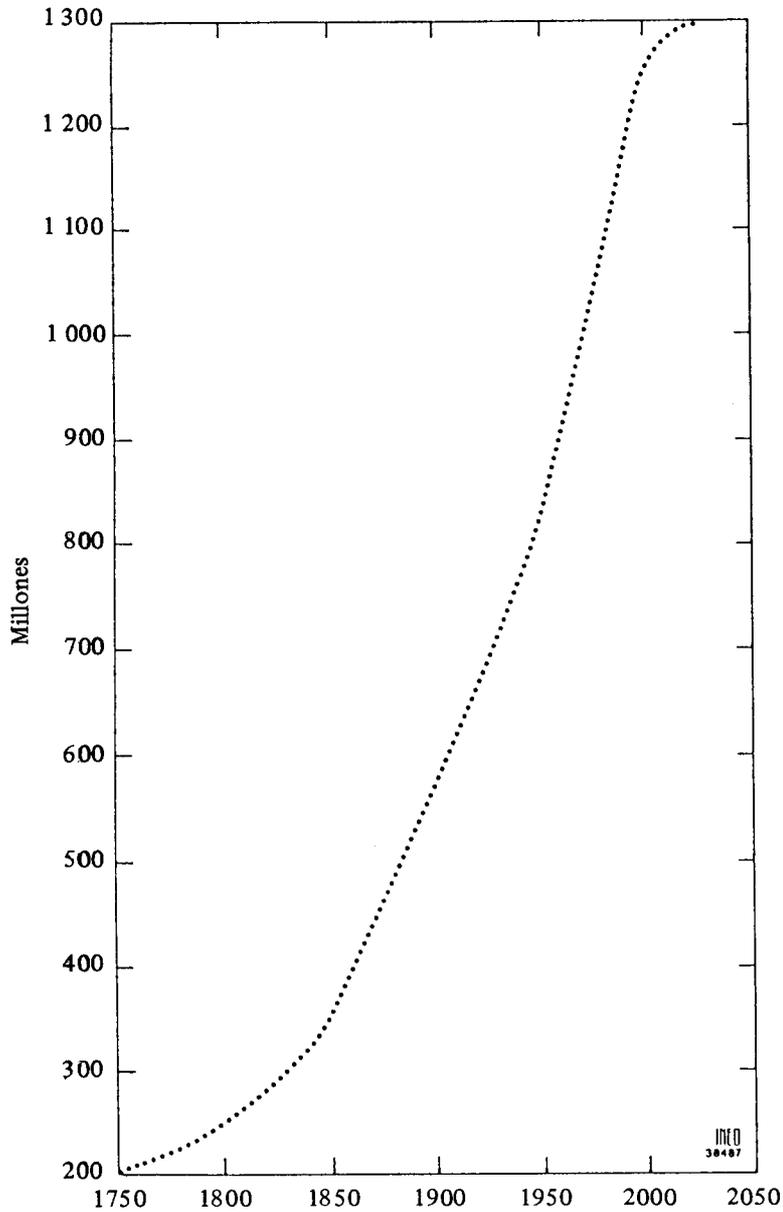
A primera vista, este gráfico confirma en forma sorprendente el modelo de la transición demográfica. Se parte en 1750 con una situación caracterizada por una fecundidad y una mortalidad elevadas, la fecundidad ligeramente superior a la mortalidad, lo que resulta en un crecimiento débil de la población. Luego la mortalidad baja mientras que la fecundidad se mantiene en su nivel elevado. El crecimiento de la población aumenta. Es la fase que, frecuentemente, se designa como "explosión demográfica". La fecundidad, por su parte, inicia su tendencia decreciente: el crecimiento de la

---

\*El último coloquio universitario de demografía que tuvo lugar en Grenoble en mayo de 1987, tenía además como tema las proyecciones de población. En muchos documentos publicados en Cahiers "Travaux et Documents" N° 16 del Institut National d'Etudes Démographiques (INED) de París, se examina la naturaleza y el rol de las proyecciones.

\*\*Presidente del Comité Internacional de Cooperación de Investigaciones Nacionales de Demografía (CICRED).

Gráfico 1  
LA POBLACION DE LOS PAISES DESARROLLADOS  
DE 1750 A 2025



**Fuente:** De 1970 a 1990: Tendencias demográficas en el mundo y en sus principales regiones. Documento de las Naciones Unidas E/CONF, GO/CBS/14 del 16 de abril de 1974.  
De 1950 a 2025: Las perspectivas del futuro de la población mundial. Estimaciones y proyecciones elaboradas en 1984 (hipótesis baja). Publicación de las Naciones Unidas E 86-XIII-3.

población se desacelera y finalmente la población llega a una situación caracterizada por una fecundidad y una mortalidad débiles, alcanzando entre ellas un cierto equilibrio. La curva que representa los efectivos de la población es una logística,<sup>1</sup> tan apreciada por Raymond Pearl entre las dos guerras. Si él hubiese tenido disponible el gráfico 1, habría visto una confirmación de su teoría sobre la evolución de colonias de individuos de una misma especie y habría concluido que la especie humana no difiere de la mosca del vinagre en cuanto a su comportamiento demográfico.

## UN MODELO TEORICO DE LA TRANSICION DEMOGRAFICA

El cuadro 1 nos permite ampliar estas conclusiones. Este es un modelo teórico que describe lo que sucede en una población que atraviesa las fases que mencionamos al comentar la evolución de los países desarrollados. El cuadro presenta una sucesión de poblaciones estables correspondientes a estas diferentes fases. Se han tomado del conjunto de poblaciones estables calculadas por Coale y Demeny, de la Oficina de Estudios de Población de la Universidad de Princeton (Office of Population Research).<sup>2</sup> Dentro de ese conjunto existen cuatro familias de poblaciones, llamadas: Norte, Sur, Este y Oeste, y en cada familia hay una serie para la población femenina y otra para la población masculina. El cuadro 1 se construyó con la serie femenina de la familia Oeste. En la parte superior del cuadro, en la primera línea, se encuentra la tasa bruta de reproducción expresada por una mujer y las líneas sucesivas corresponden a mortalidades decrecientes.

El punto de partida lo constituye la casilla correspondiente a la tasa bruta de reproducción de tres hijas por mujer y a una esperanza de vida al nacer de 20 años. Luego la mortalidad baja mientras la fecundidad se mantiene constante. Al recorrer las casillas de la columna correspondiente a una tasa bruta de reproducción igual a 3, se pasa sucesivamente por las correspondientes a esperanzas de vida al nacer de 30, 40, 50 y 60 años. La fecundidad comienza a disminuir cuando esta esperanza de vida alcanza los 50 ó 60 años. Se pasa entonces a las casillas correspondientes a tasas brutas de reproducción de 2.00, luego de 1.00 y se continúa con esperanzas de vida cada vez más elevadas. La última población estable calculada por Coale y Demeny corresponde a una tasa bruta de reproducción de 0.8 y a una esperanza de vida al nacer de 77.5 años y es la última casilla abajo a la derecha del cuadro 1. Se agregó un recuadro arriba a la derecha, fuera del cuadro. Corresponde más o menos a las condiciones de fecundidad y mortalidad de la República Federal de Alemania, con una tasa bruta de reproducción  $R = 0.57$  y una esperanza de vida femenina al nacer  $e_0 = 79.5$  años.

<sup>1</sup>Martial Schickzelle, "Pierre-François Verhulst (1804-1849). La première découverte de la fonction logistique", *Population*, Nº 3, 1981, pp. 541-553.

<sup>2</sup>Ansley J. Coale y Paul Demeny. *Regional model life tables and stable populations*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos, 1966.

**Cuadro 1**  
**POBLACIONES FEMENINAS ESTABLES, FAMILIA OESTE.**  
**COALE Y DEMENY. COMPOSICION POR GRANDES GRUPOS**  
**DE EDADES: 0-29, 30-59 Y 60 AÑOS Y MAS. EDAD MEDIA A**  
**LA MUERTE (EN AÑOS). TASAS DE CRECIMIENTO POR MIL**  
 $e_0$  = *esperanza de vida al nacer*.  $R$  = *tasa bruta*  
*de reproducción por una mujer*

Edad media a la muerte (años) y tasa de crecimiento por mil	Composición por grandes grupos de edades																			
	0-29: 30-59 y 60 años y más			R = 2,00			R = 1,00			R = 0,80										
	Grupos de edades (años)	Composición por edad	Tasa de crecimiento (por mil)	Composición por edad	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte	Composición por edad	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte	Composición por edad	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte								
77,5 años	0-29	61,80	190,62	208,44	10,69	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	32,41	100,00	208,44	10,69	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	5,78	17,82	208,44	10,69	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
70 años	0-29	66,16	231,25	239,53	12,65	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	28,61	100,00	239,53	12,65	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	5,23	18,28	239,53	12,65	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
60 años	0-29	68,75	261,11	280,23	13,88	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	26,05	100,00	280,23	13,88	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	4,75	19,21	280,23	13,88	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
50 años	0-29	70,52	285,16	304,37	14,84	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	24,73	100,00	304,37	14,84	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	4,75	19,21	304,37	14,84	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
40 años	0-29	71,90	305,44	324,85	15,74	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	23,54	100,00	324,85	15,74	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	4,57	19,11	324,85	15,74	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
30 años	0-29	71,90	305,44	324,85	15,74	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	23,54	100,00	324,85	15,74	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	4,57	19,11	324,85	15,74	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
20 años	0-29	71,90	305,44	324,85	15,74	181,91	213,09	6,56	196,08	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	19,86	55,96	181,77	0,44			
	30-59	23,54	100,00	324,85	15,74	31,19	100,00	6,56	40,04	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	35,49	100,00	181,77	0,44			
	60 y +	4,57	19,11	324,85	15,74	9,00	28,18	6,56	53,78	100,00	1,00	100,00	0,29 + 60 y +	44,65	125,81	181,77	0,44			
Edad media a la muerte (años) y tasa de crecimiento por mil	Edad media a la muerte	Todas las edades	5 y +	30 y +	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte	Todas las edades	5 y +	30 y +	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte	Todas las edades	5 y +	30 y +	Tasa de crecimiento (por mil)	Edad media a la muerte	Todas las edades	5 y +	30 y +	Tasa de crecimiento (por mil)
		21,2	42,4	54,1	61,8	13,14	37,5	54,5	68,6	73,3	-6,00	71,7	75,5	78,8	-2,20	79,2	79,4	79,4	79,4	-9,84
		21,2	42,4	54,1	61,8	18,30	44,0	59,0	73,2	78,8	-2,20	79,2	79,4	79,4	-2,20	79,2	79,4	79,4	79,4	-9,84

Bajo el cuadro se han agregado algunos indicadores demográficos que serán útiles para su comentario. Estos indicadores son los siguientes: edad media a la muerte en las diferentes casillas para tres grandes grupos de edades (muertes de todas las edades, muertes de 5 años y más, muertes de 30 años y más). En la columna que está al lado de la edad a la muerte, se encuentra la tasa de crecimiento de la población.

Antes de comentar el cuadro, digamos algo sobre la elección de los grupos de edades utilizados para cada población. El grupo 30-59 años es el que determina los otros dos. La idea es que este grupo de edades corresponde a las personas responsables del funcionamiento de la sociedad que en adelante se designará "grupo de los decididores" (individuos responsables de tomar decisiones; en inglés "*decision makers*", en francés "*decideurs*". Se adopta la palabra en castellano para fines de simplificar el lenguaje).

El grupo de 60 años y más corresponde a los "ancianos" (en inglés "*elderly*" y en francés "*personnes âgées*"), y el grupo 0-29 a la juventud, en un sentido amplio. Este último incluye a individuos ya integrados a la vida activa, pero aún no investidos de funciones de responsabilidad.

Hechas estas precisiones, volvamos al cuadro 1 para analizar las diferentes fases de la transición demográfica, con una nueva perspectiva.

Al comienzo, con una mortalidad y fecundidad elevadas, la proporción de "jóvenes" es también elevada, mientras que la población "anciana" es escasa. Hay cerca de 11 veces más jóvenes que ancianos. La tasa de crecimiento es muy baja.<sup>3</sup> La preocupación principal de los "decididores", esto es, la población de 30 a 59 años, es pues el problema de los jóvenes. Por 100 "decididores" existen casi 200 jóvenes y sólo 18 ancianos. Estos últimos no plantean ningún problema. Aún más, es posible darse el lujo de tratarlos bien. Dada su pequeña proporción dentro de la población total, tal generosidad no tiene consecuencias en la marcha de la economía.

Cuando la mortalidad baja, el "medio ambiente" demográfico no cambia de naturaleza. Su característica principal, la juventud, se acentúa. En tanto que el número de ancianos por 100 "decididores" disminuye levemente (de 5.8% para 20 años de esperanza de vida, a 4.6% para una esperanza de vida de 60 años), el número de jóvenes aumenta sensiblemente: de 200 a 300 al pasar de una esperanza de vida de 20 a otra de 60 años. Hacia fines de este proceso de caída de la mortalidad hay 16 veces más jóvenes que ancianos.

Durante esta fase, la mayor preocupación de los "decididores" la constituye siempre la juventud. Pero se produce además otro fenómeno que viene a complicar su tarea en forma particular: el crecimiento de la población aumenta mucho: siendo muy bajo en un comienzo llega a 3% anual cuando la mortalidad alcanza una esperanza de vida al nacer de 60 años.

<sup>3</sup>En el modelo, es negativo para una esperanza de vida de 20 años: -1.89 por mil. En la realidad sería cercano a cero.

Los "decididores" quedan literalmente aplastados por la magnitud de la población. Es entonces cuando se produce un estímulo para disminuir la fecundidad mientras que, por su parte, la mortalidad continúa su tendencia decreciente. Las columnas del cuadro 1 designadas con  $R = 2.00$ ,  $R = 1.00$  y  $R = 0.80$  muestran la trayectoria de la evolución de la población a medida que la mortalidad y la fecundidad disminuyen.

Antes de comentar las modificaciones que se presentarán, digamos algo de un fenómeno que se produce ya en esta primera fase y que se acelerará en la segunda: el aumento de la edad media a la muerte. Puede verse en la columna  $R = 3.00$  que describe la primera fase, que se produce un aumento en la edad media a la muerte, tanto para el total como para los mayores de 5 y 30 años. No obstante, este aumento es moderado. Las personas ancianas presentan una tendencia preocupante, a juicio de los "decididores", que consiste en conservar el capital cada vez por más largo tiempo. Pero este hecho no parece tener tanta importancia como para frenar la economía. No ocurrirá lo mismo en la fase siguiente.

Examinemos entonces en detalle el desarrollo de esta fase tal como la describen las columnas  $R = 2.00$ ,  $R = 1.00$  y  $R = 0.80$ .

Desde el momento en que se inicia el descenso de la fecundidad, se pone en evidencia que la "carga" de los jóvenes disminuye, pero al comienzo de esta fase es aún muy elevada, alcanza valores del mismo orden de magnitud que en la fase anterior: cerca de 200 jóvenes por 100 "decididores". La población anciana aumenta: es ahora sólo 7 veces menos numerosa que los jóvenes (en contraste con las 16 veces hacia fines de la fase precedente). En todo caso no se puede decir que la situación haya cambiado fundamentalmente. La preocupación de los "decididores" radica siempre en la juventud. Lo que cambia mucho es la tasa de crecimiento de la población. Los "decididores" comienzan a respirar. La presión de la magnitud de la población se atenúa. En cambio, la edad media a la muerte, cuya tendencia al aumento era visible en la fase anterior, se acelera. La transmisión de capital tarda cada vez más. Se observan las propiedades que van a caracterizar el fin de la baja de la fecundidad.

La columna  $R = 1.00$  y  $R = 1.80$ , y la casilla correspondiente a la República Federal de Alemania ( $R = 0.57$ ) describen este fin de la fase caracterizada por dos fenómenos:

1. El número de ancianos aumenta en tanto que el de jóvenes disminuye hasta alcanzar valores similares. En la República Federal de Alemania las proporciones se invierten: hay dos veces menos población joven que anciana. Es ésta una situación nueva que corresponde a una sociedad muy diferente a la descrita hasta aquí. Esta vez la preocupación de los "decididores" ya no son sólo los jóvenes, sino los jóvenes y los ancianos, y es bien sabido que estos dos grupos se contraponen en el funcionamiento de la economía.

2. La edad media a la muerte aumenta en forma alarmante para el traspaso del capital. Este queda en manos de los ancianos.

Estas son las características esenciales. Se producen, por cierto, otros fenómenos concomitantes, pero que no tienen el impacto de los dos que acabamos de citar. Se menciona a menudo un factor positivo: la disminución global relativa de la población joven y anciana. Este conjunto, en efecto, representa sólo 150 por 100 "decididores", en tanto que eran 300 en la primera fase. Los "decididores" tienen pues una carga dos veces menor que la que tuvieron sus abuelos, lo cual constituye una advertencia que se les hace a menudo para que no se quejen. Pero ellos se burlan, en realidad, de la situación vivida por sus abuelos. Se trata de dos generaciones diferentes de "decididores" que han vivido las dos situaciones. Ha pasado ya mucho tiempo desde que los que tenían una carga de 300 por 100 "decididores" han muerto, y los nuevos "decididores" no tienen ningún interés en comparar la situación de hoy con la de ayer y menos aún con la que tuvieron los de antes de ayer. Lo que les interesa es la situación presente y lo que les preocupa es la igualdad de la cantidad de jóvenes y ancianos, y que aun a corto plazo los ancianos podrían llegar a ser el doble que la población joven si se dieran las condiciones demográficas de la República Federal de Alemania.

Hacia el fin de la fase de la disminución de la fecundidad, aparece otro hecho positivo en un comienzo, pero que rápidamente se torna desfavorable: es la caída de la tasa de crecimiento de la población. Esta baja es favorable para la economía que tiene que preocuparse cada vez menos de nuevos contingentes de población. Si la fecundidad baja suficientemente, la tasa de crecimiento llega a tomar valores negativos. Ya no se observará un crecimiento de la población sino una disminución. Sin embargo esto no inquieta a los "decididores", sino a los demógrafos que no pierden jamás la visión a largo plazo. Una disminución de la población conduce, en efecto, inevitablemente a su desaparición: una circunstancia al menos inquietante. Ellos se preguntan si la fecundidad en el futuro se recuperará lo suficiente como para evitar esta desaparición.

Los "decididores" no son sólo responsables de las decisiones relativas al funcionamiento de la sociedad, son también los que fijan el nivel de la fecundidad. En efecto, ellos enfrentan una situación en la que la población anciana es tanto o más numerosa que la población joven, lo que no es favorable a un aumento de la fecundidad. En cuanto al número de ancianos, los "decididores" no tienen influencia alguna: ellos están ahí y es necesario brindarles los medios de vida. En cambio sí pueden actuar sobre los jóvenes. El único medio de aliviar la carga del conjunto es tener una fecundidad baja para disminuir la población joven, lo que, como se sabe, aumentará la proporción de ancianos, conduciendo así a una nueva baja de la fecundidad. Aparentemente se dan todas las condiciones para que la fecundidad baje más y más.

Nos hemos limitado conscientemente sólo a los aspectos demográficos. Para tener una visión completa es necesario, desde luego, tomar en cuenta el ahorro, en particular el que se invierte, que compite con las partidas que se afectan al beneficio de los ancianos y jóvenes. Será preciso también tener en

cuenta el progreso social que, manteniendo todos los otros factores constantes, aumenta las partidas destinadas a esos dos grupos de edades. Es preciso cuestionar además aquello de "manteniendo todos los otros factores constantes", ya que no es una hipótesis realista. Se sabe que gracias a los progresos de la productividad, las cosas cambian mucho, afortunadamente. Finalmente, el peso electoral de los ancianos no se puede comparar con el de los jóvenes y la política está obligada a tener esto en cuenta.

M. Bourcier de Carbon, investigador del INED, trató de tener en cuenta todos estos factores y construyó un modelo demo-económico,<sup>4</sup> evidentemente más complicado que el cuadro 1. Pero ambos modelos conducen a la misma conclusión: reemplazar la última fase de la transición demográfica –de estabilización del tipo logístico– por una fase de "implosión demográfica", donde la fecundidad continúa disminuyendo y no vuelve jamás al nivel de reemplazo de la población. En conclusión, este análisis nos sugiere que además del modelo clásico de transición demográfica hay lugar para otros escenarios. En la continuación de este artículo nos referiremos al examen de ellos.

## EL ESCENARIO CLASICO DE LA TRANSICION DEMOGRAFICA. ESCENARIO Nº 1

Comenzaremos por el examen del escenario clásico de la transición demográfica. Es el que adopta la División de Población de las Naciones Unidas para el cálculo de sus proyecciones de población. Se supone que la población de todos los países del mundo evolucionará de modo que finalmente alcanzará el nivel de reemplazo de 2.1 hijos por mujer, valor que se va alcanzando en fechas diferentes; luego la población del mundo se estabilizará.

La fecundidad está decreciendo desde hace unos quince años en los países en desarrollo, pero ellos están lejos aún del nivel de reemplazo y no habrá dificultad alguna en que el descenso continúe hasta llegar a 2.1 hijos por mujer.

El problema es más complejo para los países desarrollados. En efecto, en lugar de haberse detenido la fecundidad en 2.1 hijos por mujer, estos países han alcanzado niveles inferiores y aparentemente están decididos a mantenerse allí. Gracias al potencial de crecimiento acumulado en la estructura por edad de la población, la mantención de la fecundidad por debajo del índice de reemplazo no ha provocado aún disminuciones importantes de la magnitud de la población. Estas disminuciones se percibirán claramente en los distintos países desarrollados sólo después del año 2000. La División de Población formula entonces la siguiente hipótesis:

<sup>4</sup>Philippe Bourcier de Carbon. *Contribution à l'analyse de la baisse séculaire de la fécondité et des interactions entre populations: vers une théorie socio-économique de l'implosion démographique de l'après-transition* (1987).

Cuadro 2

**EVOLUCION DE LA POBLACION EN LAS GRANDES REGIONES DEL MUNDO, CIFRAS OBSERVADAS DESDE 1800 A 1985 Y PROYECTADAS DESDE 1985 A 2100**  
(*Cifras en millones de habitantes*)

Continentes, regiones, países	Años						Límite de las Naciones Unidas hacia 2100	Multi- plicador desde 1800 hasta el límite
	1800	1939	1980	1985	2000	2025		
<b>Mundo</b>	<b>954</b>	<b>2 195</b>	<b>4 453</b>	<b>4 842</b>	<b>6 127</b>	<b>8 177</b>	<b>11 011</b>	<b>11.5</b>
China	330	455	1 003	1 063	1 256	1 460	1 481	4.5
Japón	25	72	117	120	128	128	128	5.1
India, Pakistán								
Bangladesh	180	381	864	964	1 250	1 621	2 538	14.1
Resto de Asia	96	254	607	677	910	1 258	1 793	18.7
<b>Asia</b>	<b>631</b>	<b>1 162</b>	<b>2 591</b>	<b>2 824</b>	<b>3 544</b>	<b>4 467</b>	<b>5 940</b>	<b>9.4</b>
Europa	146	403	484	492	513	527	553	3.8
Unión Soviética	49	170	265	278	315	367	377	7.7
América del Norte	5	143	252	264	298	347	325	65.0
Oceanía	2	11	23	25	30	40	40	20.0
<b>Población de origen europeo</b>	<b>202</b>	<b>727</b>	<b>1 024</b>	<b>1 059</b>	<b>1 156</b>	<b>1 281</b>	<b>1 295</b>	<b>6.4</b>
Africa del Norte	10	49	108	125	185	295	460	46.0
Resto de Africa	92	126	368	428	692	1 348	2 376	25.8
<b>Africa</b>	<b>102</b>	<b>175</b>	<b>476</b>	<b>553</b>	<b>877</b>	<b>1 643</b>	<b>2 836</b>	<b>27.8</b>
América Latina	19	131	362	406	550	786	940	49.5

Fuentes: 1. Las cifras de 1800 corresponden a las de Jean-Noel Biraben "Essai sur Revolution du nombre des hommes", *Population* 1, 1979, pp. 13-25. Véase en particular el cuadro 2, p. 16.

2. Las cifras de 1939 se obtuvieron del *Anuario demográfico* de las Naciones Unidas 1949-1950, N° de venta: 1951.XIII-1. Véase en particular el cuadro de p. 35 y el de p. 96.

3. Las cifras de 1980 a 2025 se obtuvieron de *World population prospects. Estimates and projections as assessed in 1982*. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta E.83.XIII.5.

4. Las cifras límites se obtuvieron del *Report sur le développement dans le monde, 1984*, Banco Mundial, Washington, D.C. Véase el cuadro 19, pp. 286-287.

ante estas disminuciones, al menos una fracción de las parejas cambiarán su comportamiento gracias a su espíritu cívico, a fin de evitar la desaparición de sus países. A largo plazo volverán al nivel de fecundidad de 2.1 hijos por mujer. Se trata de una hipótesis gratuita, pero no parece absurda. Si se la acepta, entonces es posible calcular la población de los distintos países del

mundo hasta alcanzar su estabilización. Esto es lo que han elaborado las Naciones Unidas para grandes regiones y el Banco Mundial para los países.<sup>5</sup>

El cuadro 2 presenta los resultados. Es sorprendente ver cuán poco pobladas eran, en 1800, América del Norte, América Latina, África y, en particular, África del Norte.<sup>6</sup> Una vez completada la transición demográfica en estas regiones, el resultado principal será su poblamiento. Los multiplicadores de la población a partir de 1800, que se presentan a la derecha del cuadro 2, muestran claramente este hecho. Viene luego Asia, excepto China y Japón. En esta región los multiplicadores de la población serán menores, pero aún importantes, especialmente al aplicarse a poblaciones ya numerosas en 1800. Para las otras regiones del mundo (Europa, China y Japón), los crecimientos de la población serán finalmente mucho menores.

Cuadro 3

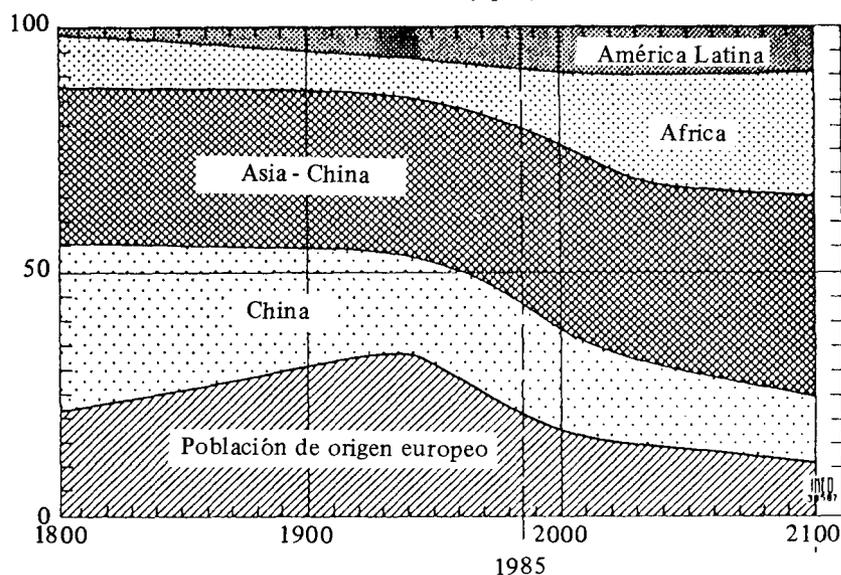
**DISTRIBUCION DE LA POBLACION DEL MUNDO SEGUN GRANDES REGIONES. CIFRAS OBSERVADAS DESDE 1800 A 1985 Y PROYECTADAS DESDE 1985 A 2100**

Continentes, regiones, países	Años						Límite de las Naciones Unidas hacia 2100
	1800	1939	1980	1985	2000	2025	
<b>Mundo</b>	<b>100.0</b>						
China	34.6	20.7	22.5	22.0	20.5	17.8	13.4
Japón	2.6	3.3	2.6	2.5	2.1	1.6	1.2
India, Pakistán, Bangladesh	18.9	17.3	19.4	19.9	20.4	19.8	23.0
Resto de Asia	10.0	11.6	13.7	14.0	14.8	15.4	16.3
<b>Asia</b>	<b>66.1</b>	<b>52.9</b>	<b>58.2</b>	<b>58.3</b>	<b>57.8</b>	<b>54.6</b>	<b>53.9</b>
Europa	15.3	18.4	10.9	10.2	8.4	6.5	5.0
Unión Soviética	5.2	7.7	5.9	5.7	5.1	4.5	3.4
América del Norte	0.5	6.5	5.7	5.5	4.9	4.2	3.0
Oceanía	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
<b>Población de origen europeo</b>	<b>21.2</b>	<b>33.1</b>	<b>23.0</b>	<b>21.9</b>	<b>18.9</b>	<b>15.7</b>	<b>11.8</b>
África del Norte	1.1	2.2	2.4	2.6	3.0	3.6	4.2
Resto de África	9.6	5.8	8.3	8.8	11.3	16.5	21.6
<b>África</b>	<b>10.7</b>	<b>8.0</b>	<b>10.7</b>	<b>11.4</b>	<b>14.3</b>	<b>20.1</b>	<b>25.8</b>
América Latina	2.0	6.0	8.1	8.4	9.0	9.6	8.5

<sup>5</sup>*Rapport sur le développement dans le monde*, 1984, Banco Mundial, Washington D.C. (Véase, en particular, el cuadro 19, pp. 286-287).

<sup>6</sup>La aventura algeriana de Francia se comprende mejor si se tiene en cuenta la poca población de Maghreb al comienzo del siglo XIX.

Gráfico 2  
**DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR GRANDES  
 REGIONES DEL MUNDO**  
 Cifras observadas de 1800 a 1985 y proyectadas de 1985 a 2100



El cuadro 3 y el gráfico 2 presentan las mismas cifras en términos de porcentajes. La parte de la población de origen europeo de los países desarrollados, esto es, los países desarrollados excepto Japón, culmina en 1939 (33.1%) y sólo declina hasta el año 2100 (11.8%).

En los cuadros 4 y 5 y en el gráfico 3, se han reagrupado las poblaciones según grandes civilizaciones. Se han definido los siguientes cuatro grupos:

- a) El Cristianismo, representado por los países desarrollados –excepto Japón– y América Latina.
- b) La China.
- c) El Islam.
- d) El resto del mundo.

El último grupo es muy heterogéneo y para describirlo se precisaría de un análisis más fino. Pero aun con la clasificación en esas cuatro categorías la evolución es sorprendente. El gráfico 3 muestra de manera evidente el crecimiento del Islam. La tradición cristiana se salva gracias a la América Latina.

Cuadro 4

**EVOLUCION DE LA POBLACION DEL MUNDO SEGUN GRANDES  
CORRIENTES ESPIRITUALES. CIFRAS OBSERVADAS DESDE  
1980 A 1985 Y PROYECTADAS DESDE 1985 A 2100**

*(Cifras en millones de habitantes)*

Grandes corrientes espirituales	Años				Límite de las Naciones Unidas hacia 2100	Multiplificador de 1980 para alcanzar el límite
	1980	1985	2000	2025		
<b>Mundo</b>	<b>4 453</b>	<b>4 842</b>	<b>6 127</b>	<b>8 177</b>	<b>11 011</b>	<b>2.5</b>
Cristianismo	1 385	1 463	1 703	2 061	2 228	1.6
Islam	800 <sup>a</sup>	857	1 429	2 503	4 412	5.5
China	1 003	1 063	1 256	1 460	1 481	1.5
Resto del mundo	1 265	1 459	1 739	2 153	2 890	2.3

<sup>a</sup>La estimación de 800 millones de adeptos al Islam la dio Nafis Sadik en "Moslem Women Today", *Populi*, XII, 1, 1985, p. 38.

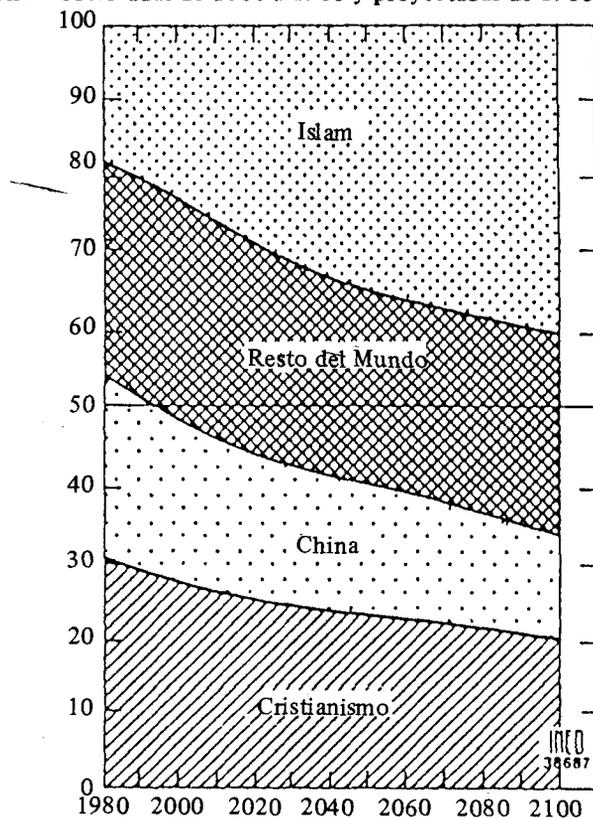
Cuadro 5

**DISTRIBUCION DE LA POBLACION DEL MUNDO SEGUN LAS GRANDES  
CORRIENTES ESPIRITUALES. CIFRAS OBSERVADAS DESDE 1980 A 1985 Y  
PROYECTADAS DESDE 1985 A 2100**

Grandes corrientes espirituales	Años				Límite de las Naciones Unidas hacia 2100
	1980	1985	2000	2025	
Cristianismo	31.1	30.2	27.8	25.2	20.2
Islam	18.0	17.7	23.3	30.6	40.1
China	22.5	22.2	20.5	17.9	13.5
Resto del mundo	28.4	30.1	28.4	26.3	26.2
<b>Mundo</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Gráfico 3  
**DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR GRANDES  
 CORRIENTES ESPIRITUALES**

Cifras observadas de 1800 a 1985 y proyectadas de 1985 a 2100



**El punto de vista de los gerontólogos**

En las proyecciones de las Naciones Unidas, además de la interrogante que puede plantearse en relación al incremento de la fecundidad en los países desarrollados hasta el nivel de reemplazo, hay otro punto débil: es la hipótesis que se formula sobre el futuro de la mortalidad. Estas proyecciones suponen que la mortalidad tenderá en todos los países hacia un mismo límite que será de una esperanza de vida al nacer de 75 años para ambos sexos. Este nivel parece muy débil para proyecciones que van hasta el fin del siglo XXI ya que numerosos países lo han alcanzado y algunos lo han sobrepasado. ¿Puede suponerse verdaderamente que el descenso de la mortalidad se va a detener en el nivel alcanzado en 1987 en los países desarrollados y que en el año 2100 no se vivirá más que ahora?

Los gerontólogos nos dicen que su ciencia está en vísperas de realizar progresos considerables en la lucha contra el envejecimiento individual. El profesor Roy L. Walford, de los Estados Unidos, expresa muy claramente la situación en su reciente libro *The Maximun Life Span* que fue traducido al francés con el título *La vie la plus longue*.<sup>7</sup> Para él, la ciencia del envejecimiento está en un estado de pre-revolución, en el que el investigador se encuentra en posesión de varios modelos explicativos. Un modelo determinado explica casi todo, pero deja de lado ciertos hechos explicados por otros modelos que, a su vez, no tratan aspectos que explica el primero. Cuando en un campo científico particular se presenta una situación de este tipo se está en vísperas de una mutación fundamental. Parece próximo el día en que todos estos modelos se refundirán en uno solo que nos permitirá actuar sobre el envejecimiento de nuestro organismo. En un comienzo se vería que la esperanza de vida se aproximaría al límite de la vida humana, que en el caso del *homo sapiens* se sitúa hacia los 115 años y que no ha variado nada en el transcurso del tiempo. En una segunda etapa, los gerontólogos nos dicen que este límite podría sobrepasarse y que una esperanza de vida de 150 años hacia el fin del siglo XXI no parecería tan absurda. Se trataría de una vida normal. Los inconvenientes de la vejez serían los mismos de hoy en día y aparecerían también en los últimos diez años de la vida. Se podría contar con población en buena salud por 140 años. Tales progresos tendrían, evidentemente, consecuencias sobre los fundamentos mismos de nuestra sociedad, pero además habría efectos sobre la magnitud de la población mundial. Todo esto nos conduce a un segundo escenario para la evolución a largo plazo de esta población.

#### EL DOMINIO DE LA SENESCENCIA. ESCENARIO N° 2

Este nuevo escenario será del mismo tipo que el de las Naciones Unidas. Supondremos siempre que la fecundidad de todos los países del mundo se estabilizará en el nivel de reemplazo, es decir, en 2.1 hijos por mujer. Por lo tanto, supondremos siempre que una fracción de las parejas de los países desarrollados modificarán su comportamiento en cuanto a la fecundidad cuando vean disminuir la población de sus respectivos países y que gracias a esta reacción la fecundidad aumentará para volver a alcanzar el nivel de 2.1 hijos por mujer. Pero supondremos esta vez que la esperanza de vida al nacer tenderá hacia un límite de 100 años, muy superior al límite de las Naciones Unidas, de sólo 75 años.

En una primera etapa vamos a examinar lo que sería la evolución de Europa si todos los países alcanzaran inmediatamente un nivel de fecundidad como el de la República Federal de Alemania (RFA) y de Italia (1.5 hijos pormujer), y si a partir del año 2000, la esperanza de vida al nacer aumentara hasta alcanzar en el año 2050 los 100 años de vida y se mantuviera desde

<sup>7</sup>Roy L. Walford, *La vie la plus longue*, (traducida del inglés), Laffont, París, 1984.

entonces en ese nivel.<sup>8</sup> Esta es una hipótesis que está muy por debajo de las hipótesis optimistas del Dr. Walford. El cálculo muestra que con estas hipótesis, la magnitud de la población europea no comenzaría a disminuir sino a partir del año 2050. La reacción de las parejas en relación a la fecundidad no se produciría sino después de esta fecha, es decir, mucho más tarde que en el escenario de las Naciones Unidas. Por otra parte, los países europeos después de haber mantenido una fecundidad muy baja durante un largo tiempo, habrían acumulado en 2050 un potencial de decrecimiento tal que la población seguiría disminuyendo durante cierto tiempo, aun cuando el nivel de reemplazo se hubiese alcanzado. Finalmente, el cálculo muestra que la población europea se estabilizaría hacia el año 2125 con una magnitud igual a la que tenía en 1939. Para nuestro escenario, admitimos que estos resultados son válidos para el conjunto de países actualmente desarrollados.

Es probable que los países en desarrollo aprovecharían igualmente los progresos de la baja de la mortalidad alcanzando una esperanza de vida al nacer de 100 años. Esto no impediría la tendencia hacia una fecundidad de 2.1 hijos por mujer. Sólo cambiaría el límite de la magnitud de la población. Se puede demostrar que este límite es, en primera aproximación, proporcional a la esperanza de vida al nacer. En otras palabras, cuando la esperanza de vida pasa de 75 a 100 años, el límite aumenta en un tercio.

Ahora se puede construir los cuadros 6 y 7 dando los límites de la población de las diversas regiones del mundo en el segundo escenario. Se incluyen además los límites del escenario de las Naciones Unidas, lo que permite la comparación de ambos. Las tendencias anotadas en el escenario de las Naciones Unidas se acentúan en el segundo escenario. En particular los países desarrollados ven disminuir aún más su peso relativo. En el límite, de acuerdo al segundo escenario, su peso dentro del total será sólo de 5.5%, en tanto que en el escenario de las Naciones Unidas ellos representaban aún el 11.8%. El Islam refuerza su posición (43.3%), mientras que el cristianismo sólo representa el 14.6%. Recordemos que en 1985, los porcentajes eran de 17.7 para el Islam y de 30.2 para el cristianismo. Es de imaginar que estos cambios producirán problemas.

La evolución de la cuenca del Mediterráneo es literalmente explosiva, como puede verse en el cuadro 8. En tres siglos, la situación respectiva de las regiones "Sur y Este" y "Norte y Oeste" se revertirá y, entre tanto, la población del conjunto se habrá multiplicado por 11 ó 12. Mientras que en 1800 había 20 musulmanes por 80 cristianos, hacia el fin se observaría 70 a 84 musulmanes por 30 a 16 cristianos. La necesidad de una colaboración y, por decir lo menos, de una reconciliación entre las dos corrientes espirituales jamás se había impuesto con tanta evidencia. Esa colaboración puede, y sin duda debe, pasar por una cooperación económica. Los estados involucrados tienen 150 años para elaborar soluciones.

<sup>8</sup>Jean Bourgeois-Pichat, *Le dilemme de la révolution démographique: croire ou vieillir*. Volumen sobre Future Age Projection and Society, pp. 260-278.

Cuadro 6

**LIMITE DE ESTABILIZACION DE LA POBLACION MUNDIAL SEGUN  
DOS ESCENARIOS**  
(En millones de habitantes)

Continentes, regiones, países	Límite de las Naciones Unidas $e_0 =$ 75 años	Límite con $e_0 = 100$ años	Distribución en porcentaje	
			$e_0 = 75$ años	$e_0 = 100$ años
<b>Mundo</b>	<b>11 011</b>	<b>13 583</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
China	1 481	1 975	13.4	14.6
Japón	128	72	1.2	0.5
India, Pakistán, Bangladesh	2 538	3 384	23.0	24.9
Resto de Asia	1 793	2 391	16.3	17.6
<b>Asia</b>	<b>5 940</b>	<b>7 822</b>	<b>53.9</b>	<b>57.6</b>
Europa	553	403	5.0	3.0
Unión Soviética	377	170	3.4	1.3
América del Norte	325	143	3.0	1.1
Oceanía	40	11	0.4	0.1
<b>Países desarrollados de origen europeo</b>	<b>1 295</b>	<b>727</b>	<b>11.8</b>	<b>5.5</b>
Africa del Norte	460	613	4.2	4.5
Resto de Africa	2 376	3 168	21.6	23.3
<b>Africa</b>	<b>2 836</b>	<b>3 781</b>	<b>25.8</b>	<b>27.8</b>
América Latina	940	1 253	8.5	9.2

**Nota:** Para los países desarrollados el límite con  $e_0 = 100$  años corresponde a la población de estos países en 1939. Este límite es, ciertamente, muy bajo para América del Norte y Oceanía. En efecto, estas dos regiones recibieron un flujo de inmigrantes que no se contabilizó en 1939. Para los países en desarrollo el límite con  $e_0 = 100$  años es igual al límite con  $e_0 = 75$  años aumentado en un tercio.

Cuadro 7

**LIMITE DE ESTABILIZACION DE LA POBLACION MUNDIAL SEGUN  
DOS ESCENARIOS, POR GRANDES CORRIENTES ESPIRITUALES**  
(Cifras en millones)

Grandes corrientes espirituales	Límite de las Naciones Unidas $e_0 =$ 75 años	Límite con $e_0 = 100$ años	Distribución en porcentajes	
			$e_0 = 75$ años	$e_0 = 100$ años
<b>Mundo</b>	<b>11 011</b>	<b>13 583</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Cristianismo	2 228	1 980	20.2	14.6
Islam	4 412	5 883	40.1	43.3
China	1 481	1 975	13.5	14.5
Resto del mundo	2 890	3 745	26.2	27.6

Cuadro 8

**EVOLUCION DESDE 1800 DE LA POBLACION DE LA CUENCA DEL  
MEDITERRANEO**  
(Cifras en millones)

Región	1800	1939	1985	2000	2025	Límites e <sub>o</sub> = 75 años	e <sub>o</sub> = 100 años	Multiplicador de 1800 para alcan- zar los límites	
								e <sub>o</sub> = 75 años	e <sub>o</sub> = 100 años
Sur y Este <sup>a</sup>	13.4	56.8	168.0	234.4	340.8	510.0	678.0	38.1	50.6
Norte y Oeste <sup>b</sup>	51.9	133.0	183.5	190.1	187.0	211.0	133.0	4.1	2.6
<b>Total</b>	<b>65.3</b>	<b>189.8</b>	<b>351.5</b>	<b>424.5</b>	<b>527.8</b>	<b>721.0</b>	<b>811.0</b>	<b>11.0</b>	<b>12.4</b>

*Distribución en porcentaje*

Sur y Este	20.5	29.9	47.8	55.2	64.6	70.7	83.6		
Norte y Oeste	79.5	70.2	52.2	44.8	35.4	29.3	16.4		
<b>Total</b>	<b>100.0</b>								

**Notas:** 1) Se obtuvieron las cifras para 1985, 2000 y 2025, del *World population prospects, estimates and projections as assessed in 1984*. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta E.86-XIII-3. Para la región Sur y Este se tomó la hipótesis media y para la región Norte y Oeste, la hipótesis baja.

2) Para 1939 las cifras se obtuvieron del *Anuario demográfico de las Naciones Unidas de 1948*. Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta 1949-XIII-1. Para 1939, se trata de una estimación de la población del Sur y Este. En efecto, en el Anuario de 1948 no aparecen todos los países de esta región.

3) Para 1800 se trata de estimaciones calculadas a partir de las cifras de J.N. Biraben en su artículo "Evolution du nombre des hommes", *Population* 1, 1979, p. 16. La estimación se obtuvo de la siguiente forma:

a) Para 1950 J.N. Biraben da 52 millones para el Africa del Norte y las Naciones Unidas 69.5 millones para la región Sur y Este. Se calculó la relación:  $69.5/52.0 = 1.337$ . Se aplicó esta relación a la población dada por Biraben para el Africa del Norte en 1800, esto es:  $10 \times 1.337 = 13.4$  (millones).

b) Para 1950, J.N. Biraben da 395 millones para Europa, excluyendo la Unión Soviética, y las Naciones Unidas 140.3 millones. Para la región Norte y Oeste se calculó la relación:  $140.3/395.0 = 0.3552$ . Se aplicó esta relación a la población dada por Biraben para Europa, excluyendo a la Unión Soviética en 1800, esto es:  $146 \times 0.3552 = 51.9$  (millones).

<sup>a</sup>Algeria, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez, Líbano, Israel y Turquía.

<sup>b</sup>Francia, España, Italia, Grecia y Yugoslavia.

### LA IMPLOSION DEMOGRAFICA. ESCENARIO N° 3

Llegamos ahora al tercer escenario: el de la "implosión demográfica", sugerido por el cuadro 1. La fecundidad continúa disminuyendo en los países desarrollados hacia niveles muy por debajo del nivel de reemplazo y no recupera jamás ese nivel. En cuanto a los países en desarrollo, ellos adoptan la misma actitud, pero con cierto retraso. Es evidentemente el escenario de la

"catástrofe": a largo plazo desaparece la especie humana. Para cuantificar estas hipótesis un poco vagas se adoptan las siguientes condiciones a fin de realizar los cálculos: en todos los países la fecundidad tiende a estabilizarse en el nivel actualmente alcanzado por la República Federal de Alemania, esto es, un promedio de 1.2 hijos por mujer que equivale a una tasa bruta de reproducción algo inferior a 0.6. Con este nivel de fecundidad y la mortalidad actual se obtiene una tasa intrínseca de crecimiento de  $-2\%$  (con una tasa de natalidad de 4.7 por mil y una tasa bruta de mortalidad de 24.7 por mil). Una vez establecidas estas hipótesis se podrían tomar trayectorias arbitrarias para el cálculo de las proyecciones hasta alcanzar las tasas límites. Parece recomendable adoptar evoluciones ya observadas.

El gráfico 4 explica el método seguido. Se dan las tasas medias anuales de crecimiento por períodos de 5 años entre 1950 y 2025 para las diversas regiones y países del mundo. De 1950-1955 a 1975-1980 se trata de tasas observadas. De 1980-1985 a 2020-2025 se trata de tasas proyectadas por las Naciones Unidas. Se adoptó la hipótesis baja para los países desarrollados y la hipótesis media para los países en desarrollo. Prestemos atención a los

Gráfico 4  
**NACIONES UNIDAS: LAS PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA POBLACION MUNDIAL**

(Estimaciones y proyecciones elaboradas en 1984)

Prolongación de las perspectivas hasta 2075-2080

Tasa de crecimiento de la población por quinquenios (tasas por 100)

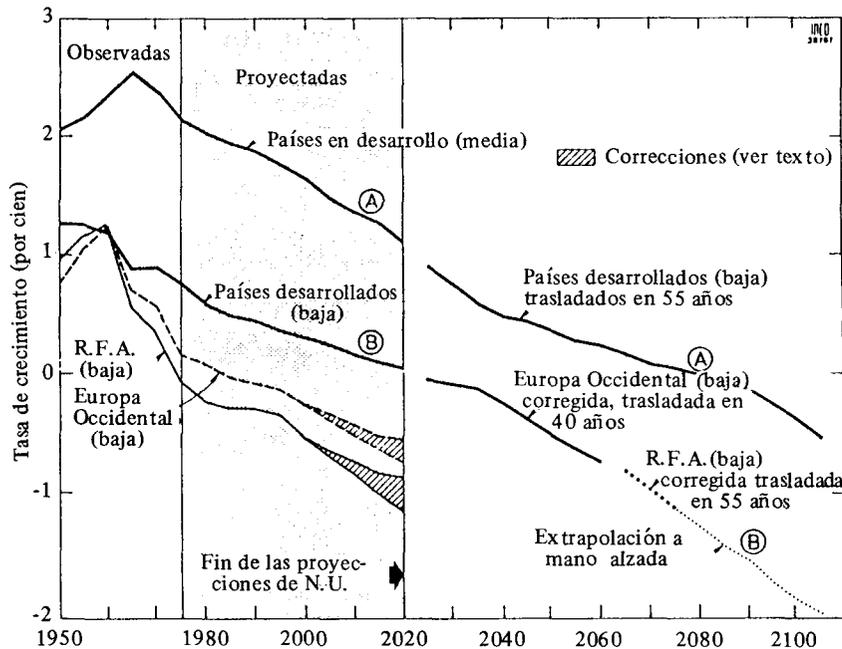
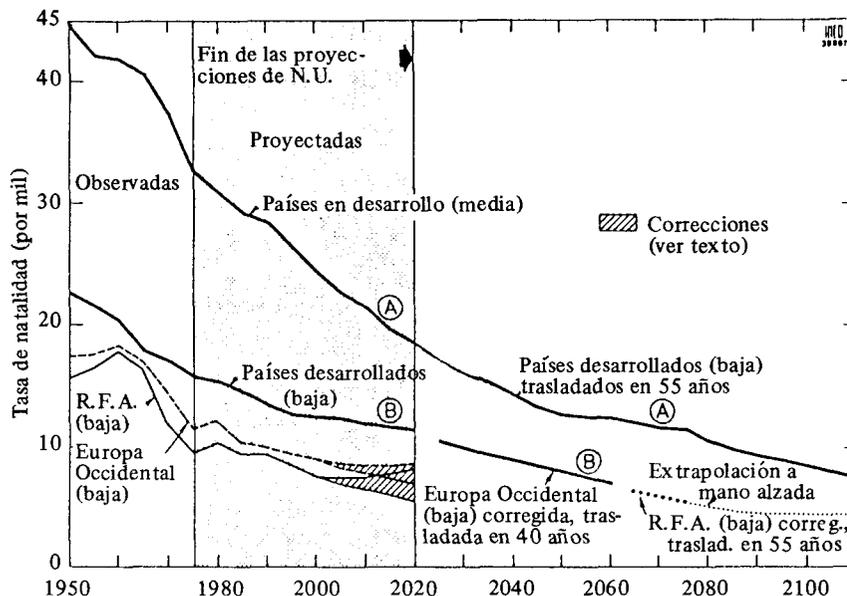


Gráfico 5  
**NACIONES UNIDAS: LAS PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA POBLACION MUNDIAL**  
 (Estimaciones y proyecciones elaboradas en 1984)  
 Prolongación de las perspectivas hasta 2075-2080)  
 Tasas brutas de natalidad para quinquenios (tasas por mil)



países desarrollados representados por la curva B. Se observa que en 2020-2025 la tasa de crecimiento alcanzaría el nivel que tenía Europa occidental en 1980-1985. Se admite, en consecuencia, que la curva B seguiría después del año 2025 la evolución de Europa occidental a partir de 1985. Esto nos conduce hasta 2060-2065, pasando más o menos por el nivel de la República Federal de Alemania en 2010-2015. Se supone entonces que la curva B seguirá la evolución de la República Federal de Alemania, lo que nos permite llegar a 2075-2080. En esta fecha, la tasa de variación sería igual a -1.13%, bastante próxima al límite de -2%. Se prolongó la curva B, a mano alzada, para llegar al límite de -2% en 2105-2110.

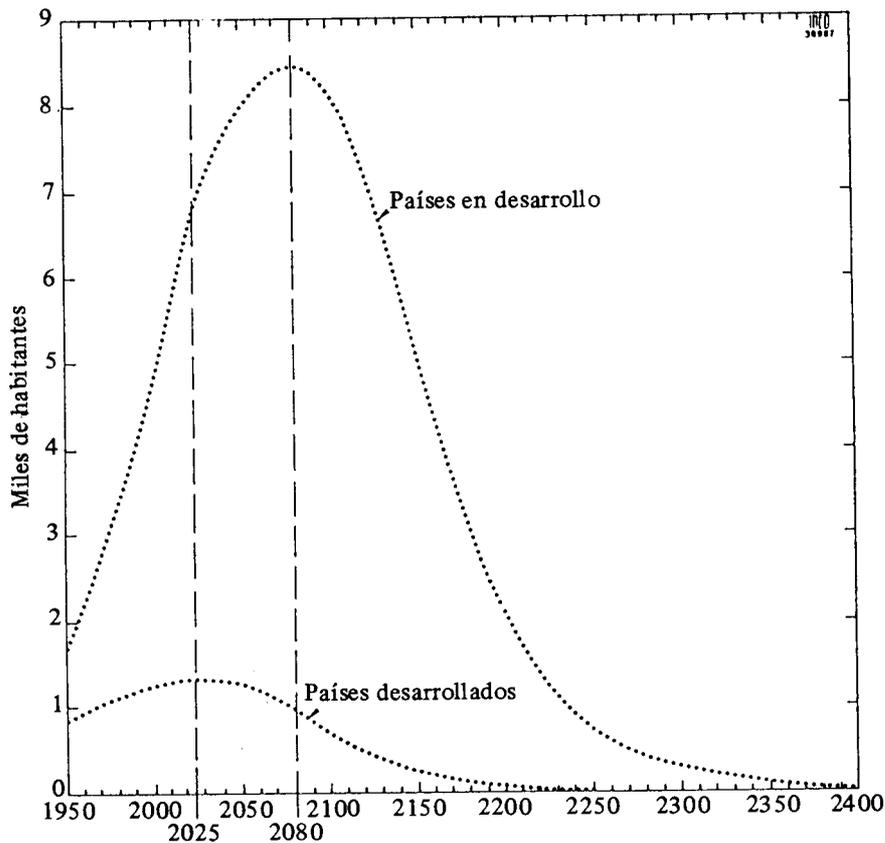
En el gráfico 4, a partir del año 2000, se ha señalado para Europa occidental y la República Federal de Alemania, una zona achurada que indica correcciones. Estas últimas se explican en el gráfico 5, que es igual al gráfico 4, pero donde se trata de las tasas de natalidad en vez de las de crecimiento. Considerando que para Europa occidental y sobre todo para la República Federal de Alemania, las Naciones Unidas suponen que la reacción de las parejas respecto a su fecundidad se produciría a partir del

año 2000, fecha en que las disminuciones de población alcanzarían valores importantes, se ha establecido que la fecundidad aumentará inmediatamente después de ese año. Este incremento debe desaparecer, evidentemente, de nuestro tercer escenario y las tasas de natalidad deben continuar disminuyendo después del año 2000. Se siguió por tanto la tendencia decreciente después de este año y se obtuvo una curva corregida de natalidad.<sup>9</sup> Se introdujo esta corrección en la tasa de crecimiento.

Pasemos ahora a los países en desarrollo. Al finalizar las proyecciones de las Naciones Unidas estos países tienen, para el período 2020-2025, una

Gráfico 6

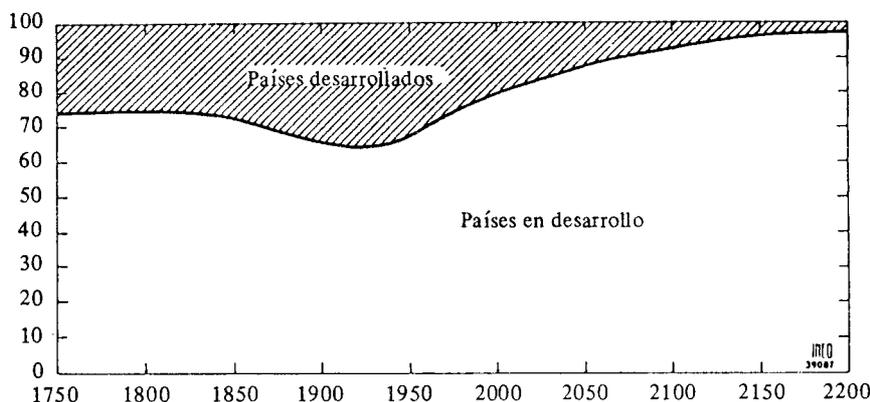
**EVOLUCION DE LA POBLACION DEL MUNDO EN EL CASO EN QUE LA FECUNDIDAD BAJARA HASTA EL NIVEL DE LA FECUNDIDAD DE LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA Y SE MANTUVIERA CONSTANTE EN ESE NIVEL**



<sup>9</sup> En el gráfico 5, la corrección se hizo a mano alzada.

Gráfico 7

**DISTRIBUCION DE LA POBLACION MUNDIAL SEGUN PAISES DESARROLLADOS Y EN DESARROLLO, EN CASO DE LA EVOLUCION DEL GRAFICO 6**



tasa de crecimiento de 1.1 por mil. La extrapolación de la tendencia, a mano alzada, da para el período siguiente, 2025-2030, una tasa cercana a 0.90 que corresponde a la tasa que los países desarrollados presentaban hace 45 años, en el período 1970-1975. Se admite así que los países en desarrollo siguen la misma tendencia que los países desarrollados, con 45 años de retraso.

Veamos ahora los resultados que se presentan en el gráfico 6. Los dos grupos de países desaparecen, evidentemente, pero los países desarrollados lo hacen mucho antes que los países en desarrollo. Estos últimos tienen un potencial de crecimiento tal que sus poblaciones continúan creciendo hasta el año 2080, fecha en que culminan con 8.4 mil millones de habitantes. Los países desarrollados culminan en el año 2020 con 1.4 mil millones. En cuanto a la población del conjunto, ésta pasa por un máximo igual a 9.4 mil millones en el año 2070.

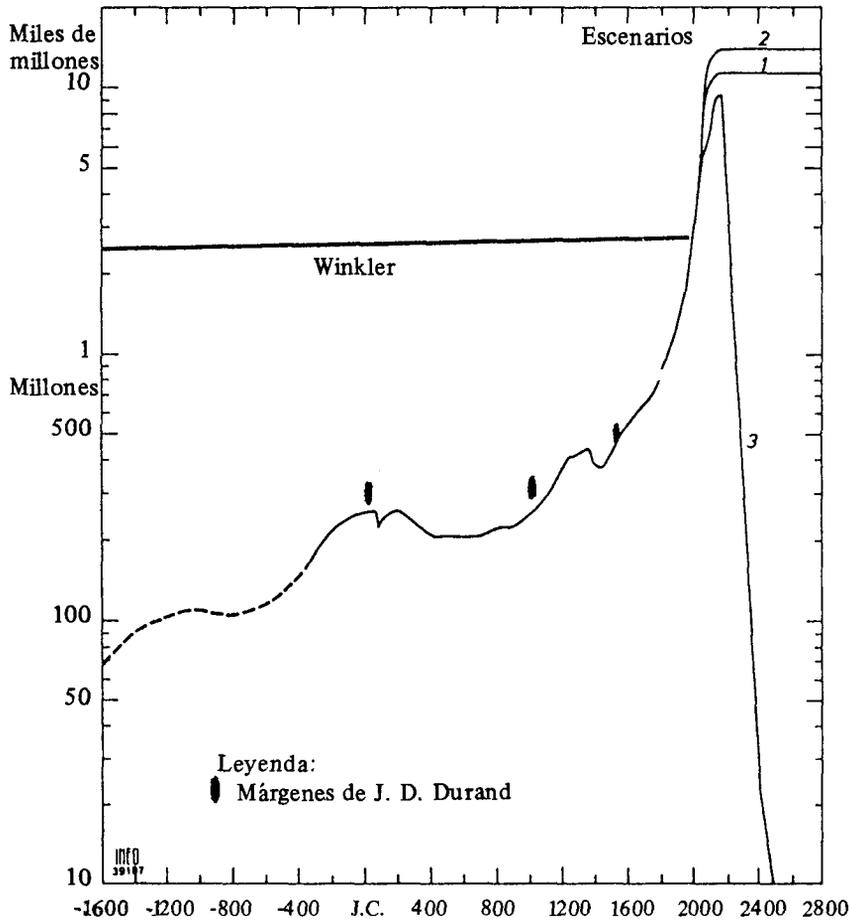
El gráfico 7 muestra cómo evoluciona el peso relativo de cada grupo de países. En el año 2150 los países desarrollados no representan más que el 5 por ciento del conjunto. Se alcanza la etapa de estabilidad y se mantiene constante esta proporción.

El escenario 3 utiliza las proyecciones de población de las Naciones Unidas que suponen que la esperanza de vida al nacer llegará a los 75 años. ¿Qué le pasaría a este escenario si la esperanza de vida llegara a los 100 años, como se supone en el escenario 2? La forma del fenómeno no cambiaría. La baja de mortalidad retardaría la disminución de la población, pero no la detendría. El punto máximo de los países desarrollados sería reemplazado por una meseta y el máximo de los países en desarrollo sería más elevado. Pero estaremos siempre frente a la desaparición de la especie humana.

En un artículo titulado *Ensayo sobre el número de habitantes*,<sup>10</sup> Jean Noel Biraben trató de reconstruir el comienzo de la humanidad. Da estimaciones de la población mundial para el período comprendido desde el año -40000 a 1970 y, para grandes regiones, desde el año -400 a 1970. Es interesante ver cómo nuestros tres escenarios prolongan las curvas de Biraben. Ese es el propósito de los gráficos 8 y 9. Estas curvas, completadas con el tercer escenario, el que hemos llamado el escenario de la "catástrofe",

Gráfico 8

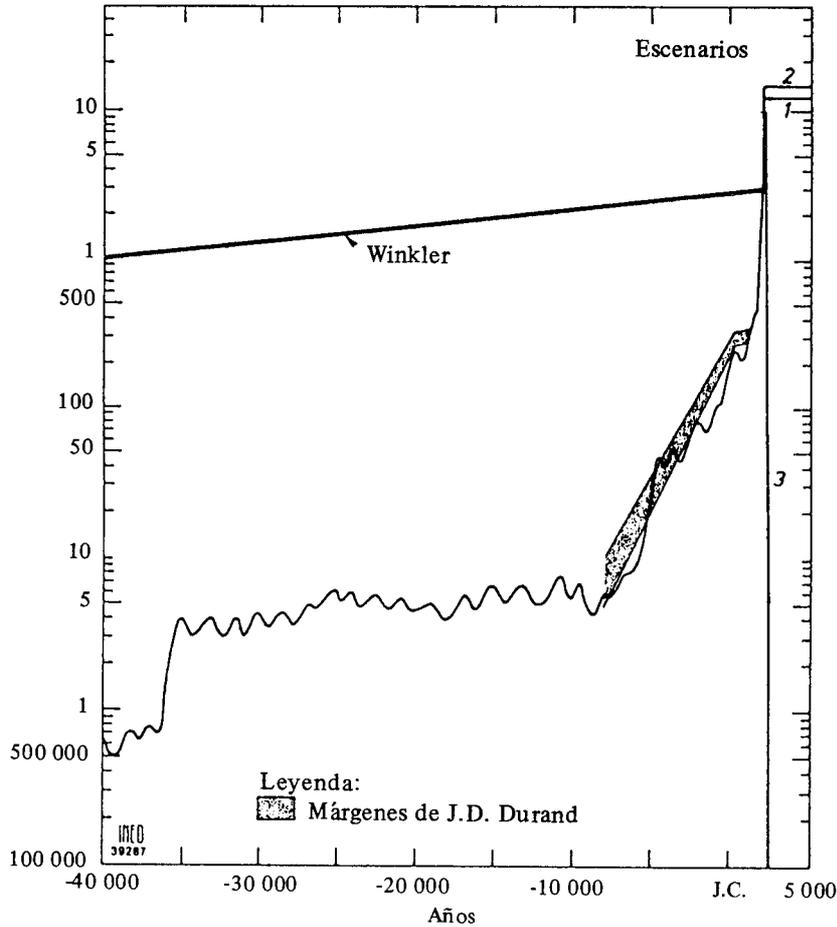
ESTIMACION DE LA POBLACION MUNDIAL  
DESDE EL AÑO 1600 A.C.



Fuente: Desde 1600 a 1970: Curva de J. N. Biraben "Essai sur ..." *op.cit.*  
Después de 1970: cifras de los escenarios (1), (2) y (3).

<sup>10</sup>J.N. Biraben, "Essai sur l'évolution du nombre des hommes", *Population*, Nº 1, enero-febrero 1979, pp. 13-25.

Gráfico 9  
**ESTIMACION DE LA EVOLUCION DE LA POBLACION  
 MUNDIAL DESDE EL AÑO 40 000 A.C.**



describe un fenómeno que se desarrolla en forma parecida a la vida de una estrella: después de haber brillado con un resplandor modesto durante millones y aún miles de millones de años, ve bruscamente aumentar su brillantez en proporciones gigantescas. Los astrónomos le dan el nombre de supernova. Pero este fenómeno no dura mucho. La estrella se extingue rápidamente, se absorbe en sí misma, sin que se sepa bien lo que pasa en esta fase final. Para los astrónomos la estrella ha desaparecido, no la reencuentran en sus fotografías. Utilizando el lenguaje de la astrofísica, la población del mundo estaría por alcanzar el punto de su brillantez máxima (9.4 mil millones de personas en el año 2070), para luego desaparecer.

## LAS TRANSICIONES DEMOGRAFICAS SUCESIVAS

En las curvas de Biraben se distinguen muy bien las transiciones demográficas sucesivas que ha sufrido la humanidad. La primera se sitúa en los años -40000 y -35000. La población se multiplica por 10: pasa de 500 000 a 5 millones y se mantiene en este nivel durante más de 20 000 años. Los especialistas de la paleodemografía se preguntan acerca de las causas de esta transición demográfica del período paleolítico superior. Se la puede atribuir a un cambio de clima que habría aumentado las disponibilidades alimenticias, pero esto no pasa de ser una hipótesis y hay otras posibles explicaciones. Los trabajos de Alain Testart<sup>11</sup> han mostrado recientemente que los hombres del período paleolítico superior, o al menos una parte de ellos, antes de llegar a ser agricultores habrían descubierto ciertos almacenamientos de especies alimenticias. Este descubrimiento debió representar un progreso decisivo para la humanidad que le permitió superar los problemas de variaciones estacionales de los alimentos, lo cual habría podido provocar la multiplicación por 10 de la población.<sup>12</sup> El almacenamiento representaba además una vía hacia la agricultura, lo que suponía, al menos, un esbozo de vida en sociedad. Faltaba luego cultivar esas especies que se almacenaban, y atar los animales que se cazaban, para convertirse en agricultores y sedentarios. Esta es la segunda transición demográfica que representa la curva de Biraben. Se sitúa entre los años -10000 y -5000 y el mito del arca de Noé conserva el recuerdo: él sale del arca y planta una vid. Había entrado al arca como cazador y cosechador y había salido como agricultor. Esta transición duraría hasta la segunda mitad del siglo XVIII. La población del mundo pasaría de 5 millones a cerca de 1 000 millones (771 millones en 1750 a 954 millones en 1800). Esta vez el multiplicador es de 200 en tanto que sólo había sido de 10 en la transición precedente.

### LA TRANSICION INDUSTRIAL Y LOS DERECHOS DEL HOMBRE

Es entonces que comienza en Europa, en esta segunda mitad del siglo XVIII, la tercera transición demográfica que acabamos de vivir en los últimos tiempos. Como en las anteriores, esta transición no puede desarrollarse sin que se produzca un progreso técnico: esta vez, el que se deriva de la energía.

Frecuentemente se olvida que Francia en 1830 consumía 70 Kg. de carbón por persona, en comparación con los 5 000 Kg. de hoy en día (1987).

<sup>11</sup>A. Testart, *Les chasseurs-cueilleurs, ou l'origine des inégalités*, Société d'Ethnologie, 1983, p. 254. Véase también: Gilles Pison, "La révolution néolithique remise en cause", *Population*, 3, marzo-abril, 1986, pp. 372-375.

<sup>12</sup>El Dr. Biraben, que leyó este artículo, piensa que el descubrimiento del almacenamiento sucedió justamente antes de pasar a la vida agrícola y consecuentemente no puede explicar la multiplicación por 10 de la población de -40 000 a -35 000. Este aumento se habría debido a la invención de la caza. En efecto, es en esa época en que aparece el arco y la flecha.

Este dominio de la energía ha permitido el crecimiento de la productividad de los trabajadores agrícolas, de los cuales una proporción quedó disponible para la industrialización.

Todos los grandes fenómenos demográficos que describimos para caracterizar lo que a veces llamamos transición industrial no habría podido producirse si la disponibilidad de energía hubiese quedado en los niveles alcanzados en 1800. Esta transición industrial fue también la transición de los derechos del hombre. Los filósofos del siglo de las luces desarrollaron los principios de una nueva sociedad, que son los que aún en la actualidad inspiran a los estados industrializados. Pero recordando el principio según el cual todo ser humano es libre de dirigir su destino, el riesgo de ver desaparecer la especie está presente. El progreso tecnológico contribuye y hace posible elegir el tamaño de la descendencia y si el ser humano es libre puede decidir no seguir sobreviviendo.

Se inicia así la cuarta transición demográfica, la que se denomina ahora la transición post-industrial que nuestros tres escenarios han tratado de describir. En el tercero, la humanidad parte de cero, hace unos 600 000 años y vuelve a ese valor hacia el año 2400.

### EL NUMERO TOTAL DE SERES HUMANOS EN EL ESCENARIO DE LA CATASTROFE

Resulta tentador estimar el número de seres humanos que habrán nacido en la tierra al momento en que desaparecerá el último de ellos. Se trata de un cálculo fácil si se dispone de las estimaciones de población y de las tasas de natalidad. Basta multiplicar las primeras por las segundas y hacer la suma. Del año -40000 a 1750 tenemos estimaciones de la población de J.N. Biraben. Hemos admitido para este período de 41 750 años una tasa bruta de natalidad de 40 por mil. Después de 1750 hemos considerado, separadamente, para los países desarrollados y para los países en desarrollo, las estimaciones de población y de la tasa bruta de natalidad de la Organización de las Naciones Unidas.<sup>13</sup> Esto nos conduce hasta 1987. A continuación haremos las estimaciones de acuerdo al escenario N° 3.

De -40000 a 1987 se obtienen los resultados siguientes:<sup>14</sup>

-40000 a 1750	61.69 miles de millones
1750 a 1987	14.82 miles de millones
	<b>76.51 miles de millones</b>

<sup>13</sup>a) *Tendencias demográficas en el mundo y en las principales regiones, 1950-1970*. Documento de las Naciones Unidas preparado para la Conferencia Mundial de Población de Bucarest (Rumania), 19-30 de agosto 1984. E/CONF.60/CBP/14 al 16 de abril de 1974. (Véase el cuadro 1). b) *Percepción de la situación demográfica en el mundo en 1970*. Publicación de las Naciones Unidas, número de venta F.71, XIII, 2. (Véase el cuadro 1). c) *Perspectivas del futuro de la población mundial. Estimaciones y proyecciones establecidas en 1984 (hipótesis baja)*. Publicación de las Naciones Unidas, E.86, XIII, 3.

<sup>14</sup>Los detalles del cálculo se dan en el anexo.

Desde 1987 hasta la desaparición del último hombre, hay que sumar 16.80 miles de millones. Nos falta un pedazo de la historia de la humanidad: todo el período que va desde los primeros hombres hasta el año -40000. Este período comenzó en el año -600000. Se sabe que en el año -40000 la población era del orden de 500 000 y en el año -600000 habría habido algunos individuos. Se podría estar tentado a admitir que la humanidad siguió entre los años -600000 y -40000 un crecimiento exponencial. El cálculo muestra que con esta hipótesis habrían existido entre los años -600000 y -40000 alrededor de 0.9 a 1.8 mil millones según se suponga que en -600000 había 1, 50 ó 500 parejas. Pero es necesario desconfiar del crecimiento exponencial. La curva de Biraben refleja saltos bruscos en la evolución de la población mundial, que corresponden a progresos tecnológicos, separados por largos períodos de estancamiento. No hay razón para pensar que hubiese ocurrido de otra forma antes del año -40000. Hubo un progreso tecnológico considerable entre los años -600000 y -40000: es el dominio del fuego. Este hallazgo ha debido tener efectos demográficos similares a la invención del almacenamiento de alimentos, o de la agricultura. Este se produjo hacia el año -200000. Se podría considerar que la población se mantuvo variable en torno a 500 000 entre los años -200000 y -40000. La ausencia del fuego entre -600000 y -200000 llevaría a la población a 40 000. Con esta hipótesis el cálculo da 3.84 mil millones de nacimientos entre -600000 y -40000. Desde el origen del hombre hasta 1987 se llega así a:

$$76.51 + 3.84 = 80.35 \text{ mil millones}$$

Si agregamos los 16.80 mil millones, calculados a partir de 1987, se obtiene para la especie humana un total de 97.15 mil millones.

La Organización de las Naciones Unidas recientemente invitó al mundo a celebrar los 5 mil millones de habitantes. Se escogió para esta celebración el 11 de julio de 1987. Habría sido más exacto decir que en el transcurso del año 1987, habría nacido el individuo de orden de 80 mil millones y que en ese mismo año habría fallecido el individuo de orden de 75 mil millones y, consecuentemente, ese año había 5 mil millones de seres vivos.

### LA DESVENTURA DEL PROFESOR WINKLER

Una hipótesis de crecimiento exponencial para la población del mundo le causó una mala jugada al Profesor Wilhem Winkler. En la Conferencia Internacional de Población de Viena (Austria) en 1959, el Profesor Winkler presentó un documento titulado *¿Cuál sería el número de seres humanos que han vivido hasta la época actual?* Supuso que la población del mundo había seguido un crecimiento exponencial a partir de algunos individuos en el año -600000, hasta llegar a la población de 1959, evaluada entonces en 2.75 mil millones de habitantes. Al hacer esto, describía el crecimiento de la población con una curva que representada en un gráfico semilogarítmico era una recta. Según si él suponía que en el año -600000 había, 1, 50 ó 500 parejas, obtenía

tres rectas que se han representado en los gráficos 8 y 9. Las tres curvas se confunden, por la escala utilizada en los gráficos. Se observa que estas rectas están muy por encima de las curvas de Biraben.

El profesor Winkler<sup>15</sup> encontró así un número de seres humanos muy superior al que acabamos de calcular con las curvas de Biraben, que habrían nacido entre los años -600000 y 1959. Los resultados que obtuvo aparecen a continuación:

Número de parejas en el origen -600000	Seres humanos nacidos entre -600000 y 1959
1	3 400 mil millones
50	4 400 mil millones
500	5 300 mil millones

Ya que con nuestro cálculo se obtuvo una cifra de 77.95 mil millones en ese mismo período, se ve cómo la hipótesis de crecimiento exponencial conduce a resultados erróneos. En un artículo publicado en el *Population Bulletin*, de febrero de 1962, del Population Reference Bureau de Washington D.C. (U.S.A.), Flechter Wellmeyer y Frank Lorimer estiman en 77 mil millones el número total de seres humanos nacidos entre los años -600000 y 1962, cifra muy cercana a la que hemos calculado.

Los 97.15 mil millones para el total de la especie humana se obtuvieron suponiendo que la tasa bruta de natalidad se mantuvo constante en 40 por mil entre los años -600000 y 1750. Con una tasa de 50 por mil se habría obtenido un valor de 113.52 mil millones: 100 mil millones es entonces el orden de magnitud del número total de seres humanos<sup>16</sup> del escenario 3. Es un valor pequeño en comparación con otras especies que alcanzan cifras mucho mayores.

## EL TERMINO DE LA MENOPAUSIA

¿Conduce el escenario 3 necesariamente al fin de la humanidad? ¿El espíritu humano tan fértil en invenciones no podría salvar la especie? Volvamos a las esperanzadas hipótesis del Doctor Walford acerca de la evolución de la senescencia. Hemos señalado ya que una prolongación de la esperanza de vida hasta los 150 años no cambiaría en nada la forma del escenario 3, sólo retardaría el fin de la especie.

Pero el dominio de la senescencia implica otro fenómeno que superado prolongaría la vida: es el envejecimiento de la capacidad de reproducción de la mujer. De 500 000 óvulos potenciales al nacimiento, sólo llegan a su madurez 500. Todo el resto se pierde. Es un proceso de envejecimiento que comienza temprano en la vida, ya que se extiende entre la pubertad y la menopausia. Sin duda, a causa de su precocidad escapa al interés de los

<sup>15</sup>El Profesor Winkler es un demógrafo austriaco muy conocido, que ha marcado la ciencia demográfica contemporánea. Nació el 29 de junio de 1884 y murió en 1984, cuando acababa de cumplir 100 años.

<sup>16</sup>Cien mil millones es también el número de estrellas de nuestra galaxia.

gerontólogos. Pero si ellos llegan a prolongar la vida tanto como esperan, se puede pensar que sus descubrimientos tendrán repercusiones sobre el envejecimiento ovárico y que será posible romper la barrera de la menopausia.<sup>17</sup> Las condiciones de reproducción de la especie cambiarán totalmente. Con 140 años de vida en buena salud y la posibilidad de reproducción hasta los 100 años es muy posible evitar la desaparición de la especie con un poco más de 1 hijo por pareja. Basta con que una mujer contraiga dos uniones y dé a luz en cada una de ellas a 1.2 hijos, valor que corresponde a la fecundidad de la República Federal de Alemania, para volver a la tasa global de fecundidad (TGF) de 2.4, muy por encima del umbral de reemplazo (2.1 hijos por mujer).

Esta podría ser la transición demográfica post-industrial. Se alcanzaría el dominio de la biología. El fuego, el almacenamiento de especies alimenticias, la invención de la agricultura, el dominio de la energía y el dominio de la biología, son cinco hitos irreversibles de la humanidad.<sup>18</sup> Lo siguiente podría ser el poblamiento del Universo, pero ya entraríamos en el campo de la ciencia ficción.

<sup>17</sup>La señora Crumeyrolle-Arias, del Laboratorio CNRS-INSERM dirigido por el Profesor Y. Courtois, dedicó su tesis a los mecanismos de la menopausia y a las posibilidades de modificarlos. (Véase *Le Figaro* del 1º de julio de 1987).

<sup>18</sup>Después de la nota de J.N. Biraben (véase la nota 10) habría que agregar entre el fuego y el almacenamiento de especies alimenticias, un sexto punto correspondiente a la invención del arco y la flecha.

## ANEXO

### CALCULO DE LOS NACIMIENTOS EN EL MUNDO DESDE EL ORIGEN DEL HOMBRE HASTA LA EXTINCION DE LA ESPECIE HUMANA DE ACUERDO AL ESCENARIO N° 3

Las tablas A1-A5 que siguen, presentan los detalles del cálculo del número de nacimientos que se produjeron o producirán en diferentes períodos. Salvo para el fin del escenario 3, cuando la población alcanza un decrecimiento exponencial, el principio del cálculo es el siguiente: para un período dado, el número de nacimientos se obtiene multiplicando tres datos:

- La población media, a mitad de período
- La duración del período
- La tasa bruta de natalidad.

Para la población se utilizaron las estimaciones de Biraben del período -40000 a 1750 (*op. cit.*). A partir de 1750 se dispone de las estimaciones de las Naciones Unidas y de los resultados del escenario N° 3.

Para el término del escenario 3 se han utilizado las propiedades de la función exponencial. Antes del año -40000 se hicieron dos cálculos. El primero supone un crecimiento exponencial desde el origen del hombre, que se situó entre -600000 y -40000. El segundo supone una transición demográfica ligada a la matriz del fuego que habría permitido un crecimiento importante de la población. Se ha ubicado esta matriz en -20000 y se habría generado un crecimiento de 40 000 a 500 000 habitantes.

Tabla A1

#### NUMERO DE NACIMIENTOS EN EL MUNDO DESDE EL AÑO -40000 AL AÑO CERO

Fechas (años)	Población <sup>a</sup> (millones)	Períodos (años)	Población media (millones)	Amplitud del período (años)	Nacimientos <sup>a</sup> (millones)
- 40000	0.5	- 40000 a -35000	2.25	5 000	450
- 35000	4	- 35000 a -10000	5	25 000	5 000
- 10000	6	- 10000 a -5000	23	5 000	4 600
- 5000	40	-5000 a cero	145	5 000	29 000
0	250				
<b>Total</b>		<b>- 40000 a cero</b>			<b>39 050</b>

<sup>a</sup>Véase el cuadro A2.

### El término del escenario N° 3

A partir del año 2105 en los países desarrollados, y del año 2160 en los países en desarrollo, la declinación de la población sigue una ley exponencial: la tasa de decrecimiento es  $r = -0.02$  y la tasa bruta de natalidad es  $b = 0.0047$ . Para calcular los nacimientos hasta la extinción de las poblaciones, se utilizó el siguiente procedimiento:

Una población exponencial es de la forma  $P = P_0 e^{rt}$ . Los nacimientos en el instante  $t$  a  $t + dt$  son iguales a  $P_0 b e^{rt} dt$ , y el conjunto de los nacimientos hasta la extinción de la especie se obtiene integrando:

$$N = \int_0^{+\infty} P_0 b e^{rt} dt = P_0 b / r (e^{rt})_0^{+\infty} = P_0 b / r (e^{+\infty} - 1)$$

siendo  $r$  negativo,  $e^{+\infty} = 0$ . Se tiene que:  $N = P_0 b / r$  con  $r = -0.02$  y  $b = 0.0047$ .

$$N = P_0 \cdot 0.0047 / 0.02 = 0.235 P_0$$

Tabla A2

#### NUMERO DE NACIMIENTOS EN EL MUNDO DESDE EL AÑO CERO A 1750

Fechas (años)	Población <sup>a</sup> (millones)	Períodos (años)	Población media (millones)	Amplitud del período (años)	Nacimientos <sup>b</sup> (millones)
0	250	0-200	253	200	2 024
200	257	200-400	232	200	1 856
400	206	400-500	206	100	824
500	207	500-600	208	100	832
600	208	600-700	207	100	828
700	206	700-800	215	100	860
800	224	800-900	223	100	892
900	222	900-1000	238	100	952
1000	253	1000-1100	276	100	1 104
1100	299	1100-1200	350	100	1 400
1200	400	1200-1250	408	50	816
1250	417	1250-1300	424	50	848
1300	431	1300-1350	437	60	872
1350	442	1350-1400	408	50	816
1400	375	1400-1500	418	100	1 672
1500	461	1500-1600	520	100	2 080
1600	578	1600-1700	629	100	2 516
1700	680	1700-1750	725	50	1 452
1750	771				
<b>Total</b>		<b>0-1750</b>			<b>22 644</b>

<sup>a</sup>Estimación de J.N. Biraben (*op.cit.*).

<sup>b</sup>El número de nacimientos se obtiene multiplicando la población media por la amplitud del período. El resultado obtenido se multiplica por la tasa bruta de natalidad que se supone igual a 0.04.

Tabla A3

## NUMERO DE NACIMIENTOS EN EL MUNDO DESDE 1750 A 1950

Fechas (años)	Población <sup>a</sup> (millones)	Períodos (años)	Población media	Amplitud del período	Tasa bruta <sup>b</sup> de natalidad (por mil)	Nacimientos (millones)
<i>I. Países en desarrollo</i>						
1750	590	1750-1800	660.0	50	41	1 353
1800	730	1800-1850	822.5	50	41	1 086
1850	915	1850-1900	996.0	50	41	1 991
1900	1 077	1900-1910	1 101.0	10	41	451
1910	1 125	1910-1920	1 140.0	10	40	456
1920	1 155	1920-1930	1 220.0	10	41	500
1930	1 285	1930-1940	1 365.5	10	41	560
1940	1 446	1940-1950	1 547.5	10	40	619
1950	1 649					
<b>Total</b>		<b>2750-1950</b>				<b>7 617</b>
<i>II. Países desarrollados</i>						
1750	201	1750-1800	224.5	50	38	427
1800	248	1800-1850	227.5	50	39	580
1850	247	1850-1900	460.0	50	38	874
1900	573	1900-1910	611.5	10	34	208
1910	650	1910-1920	666.0	10	26	173
1920	682	1920-1930	720.5	10	28	202
1930	759	1930-1940	790.0	10	22	174
1940	821	1940-1950	839.0	10	20	168
1950	857					
<b>Total</b>		<b>2750-1950</b>				<b>2 806</b>

*Nota:* Desde la publicación de estos documentos, las Naciones Unidas han revisado sus estimaciones para 1950. Dan ahora (1987) 832 millones para los países desarrollados y 1 684 millones para los países en desarrollo. Con estas nuevas cifras, se obtendrían resultados ligeramente diferentes para el período 1940-1950. Para el conjunto del mundo se obtendría 790 millones en vez de 787 millones. Esta diferencia puede desestimarse.

<sup>a</sup>*Tendencias demográficas en el mundo y en las principales regiones.* Documento de la Conferencia Mundial de Población de Bucarest de 1974 E/CONF.60/CBI/14.

<sup>b</sup>*Percepción de la situación demográfica en el mundo en 1970.* Publicación de las Naciones Unidas. Número de venta: F.71.XIII.2.

Para los países desarrollados la población sigue una tendencia exponencial a partir de 2105 y se tiene entonces  $P_0 = 650\,443\,000$  (es la población en 2105). Se tiene así para estos países que el total de nacimientos que ocurren después del año 2105:  $N = 650\,443\,000$  por  $0.235 = 152\,854\,000$ .

Para los países en desarrollo, el decrecimiento exponencial comienza en el año 2160 y se tiene una población en este año  $P_0 = 4\,233\,802\,000$  de donde  $N = 994\,943\,000$ .

Tabla A4

**POBLACION Y NACIMIENTOS EN LOS PAISES DESARROLLADOS  
(ESCENARIO N° 3)**

Años	Población (millones)	Tasa <sup>a</sup> de crecimiento (por mil)	Períodos	Tasa de natalidad (por mil)	Nº medio de nacimientos anuales (en miles)	Suma de los nacimientos para grandes períodos
1950	831 857	1.28	1950-55	22.7	19 541	
1955	886 848	1.27	1955-60	21.7	19 875	
1960	944 909	1.19	1960-65	20.3	19 770	
1965	1 002 834	0.87	1965-70	17.9	18 350	
1970	1 047 392	0.89	1970-75	17.0	18 209	
1975	1 094 850	0.75	1975-80	15.9	17 741	
1980	1 136 668	0.59	1980-85	15.2	17 537	131 023
1985	1 170 879	0.49	1985-90	14.2	16 832	16 832
1990	1 199 814	0.41	1990-95	13.4	16 244	
1995	1 224 633	0.36	1995-00	12.9	15 940	32 184
2000	1 246 722	0.29	2000-05	12.6	15 822	
2005	1 264 650	0.21	2005-10	12.3	15 635	
2010	1 277 706	0.14	2010-15	12.0	15 388	
2015	1 286 931	0.08	2015-20	11.8	15 215	
2020	1 291 860	0.03	2020-25	11.7	15 125	
2025	1 293 559	-0.07	2025-30	10.5	13 559	
2030	1 289 030	-0.10	2030-35	10.0	12 858	
2035	1 282 610	-0.14	2035-40	9.5	12 142	
2040	1 273 663	-0.27	2040-45	9.0	11 386	
2045	1 256 585	-0.39	2045-50	8.5	10 565	137 695
2050	1 232 318	-0.51	2050-55	8.0	9 734	
2055	1 201 292	-0.63	2055-60	7.5	8 870	
2060	1 164 041	-0.75	2060-65	7.0	7 998	
2065	1 121 198	-0.84	2065-70	6.5	7 138	
2070	1 075 083	-1.02	2070-75	6.0	6 290	
2075	1 021 628	-1.13	2075-80	5.5	5 465	
2080	965 506	-1.28	2080-85	5.0	4 677	
2085	905 630	-1.43	2085-90	4.7	4 110	
2090	843 157	-1.58	2090-95	4.7	3 812	
2095	779 110	-1.73	2095-100	4.7	3 510	61 604
2100	714 550	-1.88	2100-05	4.7	3 208	3 208
2105	650 443	-2.00				
<b>Total</b>			<b>1950-2105</b>			<b>382 546</b>
				multiplicado por 5 =		1 912 730
			2105 y después	650 443 x 0.235 =		152 854
			1950 y después	=		<b>2 065 584</b>

<sup>a</sup>Se trata de tasas medias para quinquenios (por ejemplo: 1.28 es la tasa media de 1950-1955).

Tabla A5

## POBLACION Y NACIMIENTOS EN PAISES EN DESARROLLO (ESCENARIO N° 3)

Años	Población (millones)	Tasa <sup>a</sup> de crecimiento (por mil)	Períodos	Tasa de natalidad (por mil)	Nº medio de nacimientos anuales (en miles)	Suma de nacimientos para grandes períodos
1950	1 683 796	2.04	1950-55	44.4	78 768	
1955	1 864 333	2.13	1955-60	42.0	82 704	
1960	2 073 969	2.34	1960-65	41.9	92 298	
1965	2 331 658	2.53	1965-70	40.5	100 794	
1970	2 645 829	2.39	1970-75	37.2	104 685	
1975	2 981 315	2.11	1975-80	32.9	103 540	
1980	3 312 899	2.01	1980-85	31.0	108 121	670 910
1985	3 662 635	1.94	1985-90	29.4	113 088	113 088
1990	4 030 437	1.88	1990-95	28.1	118 919	
1995	4 433 531	1.78	1995-00	26.5	122 943	241 862
2000	4 845 166	1.62	2000-05	24.4	123 207	
2005	5 253 789	1.48	2005-10	22.7	123 848	
2010	5 057 929	1.37	2010-15	21.4	125 372	
2015	6 059 113	1.24	2015-20	19.9	124 421	
2020	6 445 508	7.10	2020-25	18.6	123 270	
2025	6 809 289	0.89	2025-30	17.0	118 392	
2030	7 119 146	0.75	2030-35	15.9	115 357	
2035	7 391 183	0.59	2035-40	15.2	114 028	
2040	7 612 471	0.49	2040-45	14.2	107 308	
2045	7 801 280	0.41	2045-50	13.4	105 487	2 180 690
2050	7 942 974	0.36	2050-55	12.9	103 395	
2055	8 087 242	0.29	2055-60	12.6	102 643	
2060	8 205 361	0.21	2060-65	12.3	101 459	
2065	8 291 972	0.14	2065-70	12.0	99 853	
2070	8 350 219	0.08	2070-75	11.8	98 730	
2075	8 383 687	0.03	2075-80	11.7	98 163	
2080	8 396 272	-0.07	2080-85	10.5	88 130	
2085	8 390 397	-0.10	2085-90	10.0	83 695	
2090	8 348 549	-0.14	2090-95	9.5	79 635	
2095	8 290 314	-0.27	2095-00	9.0	74 113	922 214
2100	8 179 146	-0.39	2100-05	8.5	68 851	
2105	8 021 198	-0.51	2105-10	8.0	63 362	
2110	7 819 243	-0.63	2110-15	7.5	57 735	
2115	7 576 776	-0.75	2115-20	7.0	52 061	
2120	7 297 908	-0.84	2120-25	6.5	46 461	
2125	6 997 743	-1.02	2125-30	6.0	40 943	
2130	6 649 806	-1.13	2130-35	5.5	35 569	
2135	6 284 589	-1.28	2135-40	5.0	30 449	
2140	5 894 976	-1.43	2140-45	4.7	26 750	
2145	5 488 207	-1.58	2145-50	4.7	24 815	446 996
2150	5 071 317	-1.73	2150-55	4.7	22 848	
2155	4 651 084	-1.88	2155-60	4.7	20 879	43 727
2160	4 233 862	-2.00				
<b>Total</b>			<b>1950-2160</b>			<b>3 626 487</b>
				multiplicado por 5 =		18 132 435
			2160 y después	4 233 802 x 0.235 =		994 943
			1950 y después	=		19 127 378

<sup>a</sup>Se trata de tasas medias para quinquenios (por ejemplo: 2.04 es la tasa media para 1950-1955).

### El período después de 1950 subdividido en dos

Desde 1950 se distinguieron dos subperíodos: 1950-1987 y después de 1987. Para realizar los cálculos se procedió a estimar los nacimientos año a año en el quinquenio 1985-1990. A continuación se presentan estas estimaciones separadamente para los países desarrollados y para los países en desarrollo (cifras en miles de millones).

Años	Países desarrollados	Países en desarrollo
1985	17 072	111 100
1986	16 952	112 094
1987	16 832	113 088
1988	16 712	114 082
1989	16 592	119 076
1985-1989	84 160	565 440

Los nacimientos de los dos períodos son iguales a las cifras siguientes (en miles de millones).

Períodos	Países desarrollados	Países en desarrollo	Mundo
1950-1987	0.70	3.69	4.39
Después de 1987	1.36	15.44	16.80
1950 y después	2.06	19.13	21.19

A partir del año -40 000 hasta la desaparición de la especie humana, tal como se describió de acuerdo al escenario N° 3, se puede construir la tabla A6.

Tabla A6

#### NUMERO DE NACIMIENTOS EN EL MUNDO EN DIVERSOS PERIODOS (En miles)

Períodos	Nacimientos
Del año -4000 al año cero	39.05
Del año cero a 1750	22.64
De 1750 a 1950	10.42
De 1950 a 1987	4.31
Total parcial	76.50
Después de 1987	16.80
Después del año -40000	93.30

## Los nacimientos anteriores al año 40000

Para estimar los nacimientos ocurridos antes del año -40000, hemos supuesto en un comienzo que los primeros hombres habrían aparecido en el año -600 000. Luego se realizaron dos cálculos:

1) En el primero, se supone que la población siguió una ley de crecimiento exponencial entre -600000 y -40000. En -40000 Biraben proporciona una estimación de población de 500 000.

Si para la población inicial  $P_0$  en el año -600000, se tiene durante el período  $P = P_0 e^{rt}$ . En el intervalo  $t = t + dt$ , los nacimientos son numéricamente iguales a  $P b dt = P_0 b e^{rt} dt$  donde  $b$  es la tasa bruta de natalidad. De -600000 a -40000 el número de nacimientos es pues igual a:

$$N = P_0 b \int_0^{560\,000} e^{rt} dt = P_0 b / r (e^{rt})_0^{560\,000} = P_0 b / r (e^{560\,000 r} - 1)$$

$$N = b / r (P_0 e^{560\,000 r} - P_0) = b / r (500\,000 - P_0)$$

$P_0$  no se conoce, pero por tratarse de una cantidad tan pequeña frente a 500 000 se puede dejar de lado y finalmente se puede escribir:

$$N \approx 500\,000 b / r$$

Antes de 1750 se supuso que  $b = 0.04$ . Finalmente, el siguiente resultado muy simple:

$$N = 20000 / r \quad (1)$$

Para determinar  $r$  se utilizará la relación:

$$500\,000 = P_0 e^{560\,000 r} \quad (2)$$

Para continuar el cálculo es necesario formular hipótesis acerca de  $P_0$ . Se eligieron tres posibilidades:  $P_0 = 2$  individuos (una pareja),  $P_0 = 100$  individuos (50 parejas),  $P_0 = 1\,000$  individuos (500 parejas). La fórmula (2) da entonces para  $r$  los siguientes valores:

$$P_0 = 2 \rightarrow r = 0.000022195$$

$$P_0 = 100 \rightarrow r = 0.000015209$$

$$P_0 = 1\,000 \rightarrow r = 0.000011098$$

La fórmula (1) da entonces:

$$P_0 = 2 \quad N = 0.90 \text{ millones}$$

$$P_0 = 100 \quad N = 1.32 \text{ millones}$$

$$P_0 = 1\,000 \quad N = 1.80 \text{ millones}$$

2) El segundo cálculo no recurre a las propiedades de la función exponencial. Tenemos presente el desacierto del profesor Winkler. Se supuso que la invención del fuego, que acabamos de situarla en el año -200000, habría sido el origen de una transición demográfica que implicó un fuerte aumento de la población, del orden de magnitud del que se produjo entre

-40000 a -35000. Por consiguiente, hemos supuesto que desde el origen hasta el año -200000 la población media habría sido de 40 000 individuos. Después de la invención del fuego la población habría pasado a 500 000 y habría quedado en este nivel hasta el año -40000. Con estas hipótesis se puede estimar el número de nacimientos.

Fechas	Población	Períodos	Ampli- tud del período	Pobla- ción media	Naci- mientos (en miles)
- 600000 - (200000 + ε)	0 80 000	- 600000 a (200000 + ε)	400 000	40 000	0.64
- 200000 - 40000	500 000 500 000	- (200000 - ε) a - 40000	160 000	500 000	3.20
Antes de -40000					3.84

Hemos aceptado el resultado del segundo cálculo, esto es 3.84 mil millones, para completar la tabla A6 que pasa a ser la tabla A7.

Tabla A7  
NUMERO DE NACIMIENTOS EN EL MUNDO EN DIVERSOS PERIODOS  
(Cifras en miles)

Períodos	Nacimientos
Antes del año -40000	3.84
De -40000 al año cero	39.05
Del año cero a 1750	22.64
De 1750 a 1950	10.42
De 1950 a 1987	4.39
Hasta 1987	<b>80.34</b>
Después de 1987	16.80
<b>Total para el escenario N° 3</b>	<b>97.14</b>

De esta forma, en el origen igual a cero, ya habían nacido 42.9 mil millones de seres humanos, algo más que la mitad de todos los seres humanos nacidos antes de la época actual (1987).

En la época de Cristo habría nacido el ser humano del orden 42.9 mil millones; puede haber sido el mismo Cristo.

Es interesante comparar nuestras estimaciones con las cifras propuestas por Flexter Wellemeyer y Frank Lorimer en su artículo de 1962 (*op. cit.*) (cifras en mil millones).

Períodos	Wellemeier y Lorimer	Períodos	Nuestras estimaciones
Antes del año -6000	12.00	Antes del año -5000	13.89
-6000 a 1962	65.00	-5000 a 1962	63.39
Hasta 1962	<b>77.00</b>	Hasta 1962	<b>77.28</b>

#### Ultima observación

He aquí una última observación: todas nuestras estimaciones se basan en una tasa bruta de natalidad constante antes de 1750 igual a 0.04. Con una tasa bruta de natalidad diferente, evidentemente que se obtienen otros resultados. Las tablas precedentes proporcionan todos los elementos para realizar las tablas con otras tasas de natalidad.

