

UNA TEORÍA MATEMÁTICA DE LAS EPIDEMIAS Y SU APLICACIÓN A LA BARCELONA DEL SIGLO XIV

JORDI GÜNZBERG I MOLL

Introducción

Los problemas que se presentan cuando se pretende estudiar de forma cuantitativa, las epidemias medievales, son innumerables. Casi siempre las referencias que se poseen, son fragmentarias y muy inciertas, por lo que se hace necesario la utilización de otros medios que puedan ser aplicados. Una aproximación a las pestes medievales implica generalmente el conocimiento de toda una serie de datos, frecuentemente no recogidos en las fuentes de la época.

Los registros de la ciudad de Barcelona, han conservado una buena colección de documentación archivística, lo que permite evaluar la cronología de la peste, de forma bastante directa desde mediados del siglo XV¹. Sin embargo, de la misma forma, el desconocimiento documental es casi absoluto, cuando se trata de estudiar las epidemias de peste en el siglo XIV. Aparte de ésto, se encuentra una buena bibliografía de los diversos ciclos pestilentes que actuaron en Barcelona desde los siglos XV al XVII, gracias a una fuente excepcional, publicada a finales del siglo XIX. Se trata del Dietari del Antich Consell barceloní. En esta obra aparecen especificados el número de muertos causados por la peste y por otras enfermedades, en los

periodos que se producían las epidemias. Como bien ha escrito Jean Noel Biraben: «pour cette periode ancienne, seule la ville de Barcelone offre une documentation suffisamment complète et détaillée...»². Aunque los datos que aparecen en el *Dietari*, no son de ninguna forma certificados de defunciones, si que sirven, para poder conocer de forma cuantitativa la evolución de la epidemia.

Nuestro objetivo es el de realizar un estudio de la situación demográfica de la población que vivía en Barcelona, durante el siglo XIV, y más concretamente durante las tres plagas de peste que sufrió la ciudad: 1348, 1362 y 1371. También queremos conocer el número máximo de muertos en la cresta de la epidemia. Para llevar a cabo este empeño, contamos con la inestimable ayuda de una teoría desarrollada por N.T.J. Bailey, y que más adelante detallaremos con más detenimiento. Tal como dice Hollingsworth, gracias a esta teoría: «... es posible evaluar, semana a semana, el total del volumen de la población urbana, conforme a los datos del progreso de una plaga epidémica»³. Aún así, hay que remarcar (y no nos cansaremos de decirlo en todo en artículo), que se trata de una teoría aproximativa, y que de ningún modo, pretende ser una aportación definitiva, al estudio estadístico de las epidemias medievales.

1. Las fuentes

Las fuentes que hemos utilizado para aplicar la teoría de Bailey, son de muy diversa índole. Por un lado, tenemos los libros de testamentos, que nos han servido para conocer las duraciones efectivas de las epidemias de peste; por otro lado, tenemos las crónicas escritas entre las que destacaríamos por su importancia, la ya anteriormente mencionada, *Dietari del Antich Consell barceloní*.

Los testamentos, han sido pieza fundamental, a la hora de conocer la duración de la peste. Para la epidemia de 1348, hemos consultado en primer lugar el *Llibre de Testaments de la Pia Almoina*, que se conserva en el archivo de la catedral de Barcelona (ACB), así como, el manual de testamentos de Bonanat Rimentol, guardado en el Archivo histórico de Protocolos de Barcelona (AHPB). Para la peste de 1362, hemos utilizado, el libro de Pere Borrell «*Manuale testamentorum*» (1338-1368) (ACB); y el «*secundum capibrevium testamentorum et aliarum voluntatum*» (1359-1362), del notario barcelones Ramon Morell (AHPB). Por último para la peste de 1371, hemos encontrado testamentos redactados en este año, en el «*capibrevium testamentorum et codicillorum*» (1371-1376), del notario Ramon Masana (AHPB); en el «*secundus liber testamentorum*» (1367-1387), del notario Guillem de Sant-Hilari (AHPB); así como en el «*primus testamentorum, condicillorum et aliorum ultimorum voluntatum*» (1371-1385), del notario Bartolome Exemeno (AHPB).

Respecto a las crónicas, Barcelona es una ciudad privilegiada en cuanto a lo que se refiere a fuentes escritas. Además, algunas de éstas, fueron publicadas a finales del siglo pasado, como el *Dietari del Antich consell barceloní*⁴. Otras fuentes consultadas han sido las *Rúbricas de Bruniquer*, publicadas por el Ayuntamiento de Barcelona entre 1913 a 1917, y la *Crónica del Racional*, publicada también por la Casa Ciudad de Barcelona.

2. La peste como factor demográfico

Antes de adentrarnos en la teoría de Bailey, creo que es necesario hacer unas cuantas reflexiones sobre las epidemias de peste, así como sus diferentes clasificacio-

nes. Esto nos ayudará a tener unos conceptos más claros, cuando entremos en los diferentes aspectos de la epidemia.

La peste puede aparecer de tres formas distintas⁵: en forma bubónica, neumónica y septicémica; aunque este último caso es muy poco habitual. La forma bubónica es de características muy particulares, que hacen además fácil, su diagnóstico. Es la forma más común, las víctimas son atacadas por bubones muy visibles, dando como resultado la muerte en una semana, de un 40 a un 90 por 100 de los afectados. Generalmente se propaga por la picadura de la pulga de la rata (*Xenopsylla cheopis*), que es según Carreras Pachón, «eslabón fundamental en la cadena de transmisión». La forma pulmonar, se contagia frecuentemente de persona a persona, siendo casi siempre una enfermedad mortal. Por lo general, la muerte se hace patente en un tiempo de tres o cuatro días, pudiendo ésta alcanzar el 90 po 100 de los afectados. Según las últimas investigaciones, parece ser que esta forma de epidemia, fue sobre todo importante en 1348, en ciudades como Perpiñan y Siena.⁶

Otro de los aspectos que merecen ser mencionados sobre las particularidades que tiene la peste, es que tanto puede aparecer de forma benigna como de forma violenta. Es evidente constatar que las enfermedades más violentas, son las que han sido más estudiadas, situándose en primer lugar sin lugar a dudas, la Peste Negra. Pero se hace necesario decir que, tal como cree Biraben: «Ce sont évidemment les épidémies les plus violentes qui ont le plus attiré l'attention, mais ce sont aussi les plus mal connues...»⁷. Así mismo también enumera los problemas que pueden aparecer al estudiar los efectos producidos en una ciudad atacada por la peste: perturbaciones administrativas, emigraciones provisionales, etc... Es en el siglo XIV, donde encontramos los mayores problemas para conocer la evolución de la población barcelonesa, y en donde creemos que la teoría de Bailey, tiene una mayor aplicación. Biraben también ha escrito, sobre la situación que se crea, con las epidemias de peste de baja intensidad. Para este autor, es generalmente raro, que sea mencionado por los cronistas⁸, por esto tal como dice: «Ainsi, la présence de la peste n'est pas synonyme de mortalité élevée ou même seulement accrue».⁹

3. La metodología

La aproximación metodológica que queremos aplicar a la presente investigación, es a través de una teoría matemática sobre epidemiología. Hay que advertir, que realizar dicha aproximación, mediante una ecuación, supone una serie de ventajas y de inconvenientes que iremos delimitando a medida que vayamos desarrollando los diversos apartados del artículo.

La base de la presente investigación, es un libro realizado por N.T.J. Bailey, bajo el título «The mathematical theory of epidemics», y publicado en Londres en 1959¹⁰. Esta teoría desarrollada por Bailey, ha sido aplicada, con resultados bastante satisfactorios, para el Londres medieval y moderno (II). Nuestra intención, es el de poder aplicarlo a la Barcelona del siglo XIV, y en concretos a las tres pestes conocidas¹²: la Peste Negra de 1348, la peste de 1362 y la de 1371. No hemos querido ampliar a un mayor número de pestes a causa de las limitaciones que tiene la teoría, y que luego entraremos con más detenimiento. Indudablemente, volvemos a repetir, que todos los datos que se deducen de la teoría de Bailey, tan sólo son aproximativos.

Así pues N.T.J. Bailey, relaciona población, con el número máximo de muertes, y con la duración efectiva de la epidemia. Tal como se puede observar en el cuadro n.º 1, el número de días de duración efectiva, que correspondería a una ciudad de

100.000 habitantes, que hubiera sido atacada por la peste neumónica, sería de más o menos 308 días, teniendo aproximativamente un número máximo de muertos diarios en la cresta de la epidemia de 65. Del mismo modo, para una población de 15.000 habitantes, aquejados por el mismo mal, la duración efectiva sería de 28 días, pero el número de muertes en la cresta de la epidemia aumentaría de forma considerable, alcanzando la cifra de 737 muertes diarias. Para la forma bubónica, aparecería un cuadro similar. Así para una población de 200.000 habitantes, la duración de la mortalidad sería de 469 días, siendo de 43 el máximo número de muertes en su cresta. Por contra para una población de 28.600 habitantes la duración efectiva, sería de 42 días pero el número de muertos en su máximo, aumentaría a 492.

En suma se puede observar, que a menor población la duración de la epidemia disminuye, pero la intensidad de la mortalidad aumentaría considerablemente.

peste neumónica

población	muerdes diarias en su máximo	duración efectiva días
104.000	65	308
52.000	140	140
34.700	222	91
26.000	318	63
20.800	429	49
17.300	565	35
14.900	737	28

peste bubónica

población	muerdes diarias en su máximo	duración efectiva (días)
200.000	43	469
100.000	93	217
66.700	148	133
50.000	213	91
40.000	287	70
33.300	377	56
28.600	492	42

Cuadro I: Cuadro de Bailey para la epidemia de peste.

La duración total que puede tener una epidemia de peste, puede ser de varios meses. Sin embargo en dicho periodo aparece un pronunciamiento de mortalidad mucho más crítico que en otros momentos de la epidemia. Algunos autores han llamado a este lapso de tiempo duración efectiva. Se puede decir, que es a lo largo de la duración efectiva de la plaga, cuando se produce el mayor número de muertes¹³. En este periodo de tiempo, la representación gráfica tiene la forma de una simetría triangular anterior y posterior a la mortalidad máxima. Tal como dice Hollingsworth:

«las columnas de duración efectiva, han sido calculadas sobre la suposición de que la distribución de muertes... sería triangular, y de esta manera habría una ascensión uniforme a la cresta y después una caída igualmente uniforme»¹⁴. Así mismo, el máximo número de muertos que se alcanza en la cresta, aparece por lo general durante un único día.

Nuestro objetivo es que conocida la duración efectiva de la mortalidad a partir de los testamentos, podamos deducir gracias a la teoría de Bailey, la población total y el número máximo de muertos que se produjeron durante las epidemias.

Si representamos gráficamente, los valores del cuadro nº 1, tomando como variables, el tiempo y la población, por un lado; y el tiempo y el número de muertos en el otro, (tanto para la peste bubónica como para la forma neumónica, por lo que tendremos en total cuatro gráficas); aparecerán unas curvas, que representan las evoluciones ideadas por Bailey, de las epidemias de peste a lo largo del tiempo. Son en suma unas curvas idealizadas, que intentamos plasmar mediante unas ecuaciones aproximativas, tenemos que utilizar una relación no lineal, ya que si manejáramos una recta de regresión, la desviación o error, que nos aparecería, sería muy elevado. Por esto utilizamos una parábola de mínimos cuadrados, con una ecuación igual a:

$$Y = A_0 + A_1 \cdot X + A_2 \cdot X^2 \quad 15$$

Aplicando las ecuaciones de la parábola, al cuadro nº 1, y tomando como variables por un lado la población (Y) y la duración efectiva (t), o sea ecuaciones en (Y, T); y por otro lado el número máximo de muertos (Z) y la duración efectiva (t); nos aparecerá pues dos ecuaciones para cada una de las variables (Y, t) y (Z, t), que serán las del cuadro siguiente:

	ecuación población-duración efectiva	ecuación mortalidad máxima-duración efec.
peste		
bubónica	$A_{Y=}$ 10742,6 + 423,1.t - 0,0421 . t ²	$C_{Z=}$ 550 - 3,5.t + 5,163 10 ⁻³ . t ²
Neumónica	$B_{Y=}$ 5090 + 337,3.t - 0,0519 . t ²	$D_{Z=}$ 836,3 - 8,06.t + 0,01815 . t ²

CUADRO 2: Ecuaciones de las curvas de regresión deducidas a partir del cuadro de Bailey

Sin embargo se plantea un problema, a la hora de aplicar la ecuación de la mortalidad máxima (Z, t). Se trata, de que la desviación de los puntos con respecto a la curva, es en algunos casos de más de un 55 por 100. Este residuo, o desviación, tan elevado, hace imposible, un ajuste adecuado de los puntos. Es por ésto, que tenemos que volver a realizar un nuevo ajuste, pero esta vez con sólo cuatro datos. Esta simplificación tiene su razón de ser, en el hecho de que una ciudad como Barcelona, en el siglo XIV, no sobrepasó nunca los 50.000 habitantes, ni estuvo por debajo de los 20.000. Podemos pues, simplificar el cuadro nº 1, a la forma:

peste neumónica		peste bubónica	
muertes diarias en su máximo	duración efectiva (días)	muertes diarias en su máximo	duración efectiva (días)
140	140	213	91
222	91	287	70
318	63	377	56
429	49	429	42

CUADRO 3: Cuadro de Bailey simplificado

Con lo cual las nuevas fórmulas deducidas, serían:

peste	ecuación ajustada
	mortalidad máxima - duración efectiva
bubónica	$E_Z = 1021,13 - 15,75 t + 0,07556 t^2$
neumónica	$F_Z = 829,15 - 10,22 t + 0,03798 t^2$

CUADRO 4: Ecuaciones de las curvas de regresión mortalidad máxima-duración efectiva, a partir del cuadro de Bailey simplificado.

Así pues las ecuaciones (A, B, E, F), serán las nuevas ecuaciones que utilizaremos a la hora de aplicar la teoría de Bailey a la Barcelona bajomedieval.

4. Aplicaciones y resultados.

Una vez deducida la parte explicativa de la teoría de Bailey, pasaremos seguidamente a trabajar la forma experimental de la misma, con la aplicación de las ecuaciones deducidas anteriormente. Para poder trabajar, estas ecuaciones tenemos que conocer la duración efectiva de las epidemias. Más adelante entraremos en detalle sobre las mismas.

Ante todo tenemos que delimitar claramente las cronologías de las pestes acaecidas en el siglo XIV en Barcelona. La problemática, que podría presentarse a la hora de delimitar el número de epidemias pestilentes que sufrió la Ciudad Condal, queda solventada al aplicarla a las tres epidemias citadas en la crónica del Racional¹⁶. En la citada crónica aparecen tres años pestilentes: 1348, 1362 y 1371.

Sobre la peste de 1348, la documentación que hace referencia a la misma, es bastante abundante. En este año junto a un elevado número de testamentos, también aparece una gran tasa de mortalidad. Como citan las Rúbricas de Bruniquer: «... per la gran mortaldat que les hores havia en Barcelona...»¹⁷. Así mismo, los testamentos de 1348, hacen su aparición de forma continuada, a partir de la primera semana de Mayo, lo que creemos que la mortalidad debía haber hecho su aparición ya a fines del mes de Abril. Las consecuencias de la Peste Negra en la Ciudad Condal, son muy conocidas: asalto al call judío, procesión pidiendo el fin de la epidemia, muerte de 4 de los 5 concellers de la ciudad, etc..¹⁸. Los testamentos alcanzan

su máximo número en la semana del 2 al 8 de Junio. La cuantificación de este tipo de documentos, nos hace suponer que la duración efectiva de la epidemia debió de ser de 9 semanas.

Las crónicas mencionan una nueva epidemia de peste en 1362¹⁹. Los comportamientos colectivos ante la misma, vuelven a ser muy parecidos a la epidemia de 1348²⁰. Este nuevo brote, hay que situarlo a finales del Invierno y a principios de la Primavera. Esto hace suponer que la enfermedad, debió de tener un carácter más bien pulmonar. La duración efectiva encontrada para esta epidemia sería de 13 semanas, teniendo su punto más álgido, en la semana del 14 al 20 de Marzo.

En 1371, vuelve a hacer su aparición, un nuevo ciclo pestilente. De nuevo se realizan procesiones con gran solemnidad en las iglesias parroquiales de la ciudad²¹. Las Rúbricas de Bruniquer, citan que las personas «... morían de glanolas, y altres morts sobtadas»²². La cronología, que nos menciona las crónicas, nos sitúa la enfermedad en el mes de Junio de 1371²³. La cresta de la epidemia se alcanza durante la semana del 9 al 15 de Junio.

Hasta ahora, al hablar de las tres epidemias de peste, hemos hecho mención a la duración efectiva de las mismas. La evolución del diagrama, se basa en que la distribución de la muerte sería de forma triangular, aunque después de que la epidemia alcanza su cresta, ésta comienza a declinar en forma algo más rápida. La fuente que utilizaremos para deducir la duración efectiva, seran los testamentos, ya que por desgracia, carecemos de otro tipo de información mucho más apropiado como podrían ser, listas de defunciones o listados de enterramientos. Partimos de la hipótesis de que los testamentos hacen su aparición después de haberse manifestado los primeros casos de peste. Nuestra idea es clara, los primeros muertos son generalmente casos aislados y discontinuos, tal como se refleja en el momento del inicio de la pestilencia.

La aparición de los testamentos y su evolución a lo largo de las diferentes semanas que dura la peste, hace que muchas veces sea difícil delimitar el comienzo de la duración efectiva. Para solucionar este problema hemos realizado, una suavización de las series de tiempo.

Hemos mantenido la hipótesis, de que la mortalidad tiene un comportamiento triangular creciente, hasta llegar a su máximo, para luego descender de forma continuada. Esto nos hace pensar, que la curva, no sufre ningún altibajo, ya que de otra forma implicaría, que la epidemia aún no se habría asentado.

Así pues mediante esta hipótesis presentamos el siguiente cuadro:

CUADRO 5: Evolución de las series testamentales.

año pestilente	semanas	número de testamentos	serie suavizada
1348	28 Abril - 4 Mayo	3	
	5 Mayo - 11 Mayo	2	
	12 Mayo - 18 Mayo	4	
	19 Mayo - 25 Mayo	7	
	26 Mayo - 1 Junio	12	

año pestilente	semanas	número de testamentos	serie suavizada
1362	2 Junio - 8 Junio	17	
	9 Junio - 15 Junio	11	
	16 Junio - 22 Junio	10	
	23 Junio - 29 Junio	6	
	30 Junio - 6 Julio	3	
	7 Julio - 13 Julio	3	
	10 Enero - 16 Enero	0	
	17 Enero - 23 Enero	1	1,6
	24 Enero - 30 Enero	2	1,3
	31 Enero - 6 Febrero	2	1,3
	7 Febrero - 13 Febrero	0	2
	14 Febrero - 20 Febrero	2	2,6
	21 Febrero - 27 Febrero	4	3
	28 Febrero - 6 Marzo	2	3,6
	7 Marzo - 13 Marzo	3	4
	14 Marzo - 20 Marzo	6	5
	21 Marzo - 27 Marzo	3	3,6
	28 Marzo - 3 Abril	6	2,3
	4 Abril - 10 Abril	3	3
	11 Abril - 17 Abril	2	3
	18 Abril - 24 Abril	3	2,3
	25 Abril - 1 Mayo	4	2,3
	2 Mayo - 8 Mayo	2	1,3
	9 Mayo - 15 Mayo	1	
	28 Abril - 4 Mayo	2	
	5 Mayo - 11 Mayo	1	
	12 Mayo - 18 Mayo	0	
	19 Mayo - 25 Mayo	2	2,5
26 Mayo - 1 Junio	3	2,5	
1371	2 Junio - 8 Junio	2	3
	9 Junio - 15 Junio	4	4
	16 Junio - 22 Junio	4	3
	23 Junio - 29 Junio	2	1
	30 Junio - 6 Julio	0	0
	7 Julio - 13 Julio	0	
	14 Julio - 20 Julio	2	

Una vez estudiadas las series testamentales o sus correspondientes series de tiempo suavizadas, deducimos la posible duración efectiva de la epidemia de peste. Así encontramos que la Peste Negra de 1348, debió de tener una duración efectiva de 9 semanas. Podemos decir que este tipo de peste, fue el más generalizado en casi toda Europa. De hecho, los historiadores, piensan que durante la aparición de la Peste Negra, sólo se manifestó la variante neumónica, en las ciudades de Perpiñan y de

Siena. Aplicadas las fórmulas de Bailey, correspondientes a la forma bubónica, podemos conocer la población y la mortalidad que debió sufrir la ciudad de Barcelona en 1348. Así, para una duración efectiva de 9 semanas, la población debió de ser aproximadamente de 37.000 habitantes, apareciendo una mortalidad máxima en la cresta de la misma de 300 muertos por día. Estos datos se corresponden con las hipótesis existentes en la actualidad, sobre la población existente en la ciudad antes de 1348²⁴. Por otro lado, el resultado sobre el número de muertos por día en su máximo, representa indudablemente un valor mucho más discutible, al no poderse comparar con otros datos. Más adelante ya trataremos el tema de las comprobaciones.

En 1362, tanto por las informaciones de las crónicas, como por los resultados de nuestras investigaciones, se puede decir, que aparece una epidemia de peste neumónica. Esta variante epidémica, tiene su aparición, frecuentemente en los meses invernales, o a principios de la Primavera. En Perpiñan, la plaga neumónica de 1348, hizo su aparición entre Marzo y Junio de ese año²⁵. Si bien las crónicas, hacen mención al tipo bubónico de peste, muy fácilmente identificable, la forma neumónica, se hace generalmente muy difícil de conocer. La duración efectiva de esta epidemia, se sitúa entre finales de Enero y principios de Mayo. La cresta de la peste se encontraría entre la semana del 14 al 20 de Marzo. Se trata indudablemente de un nuevo ciclo pestilente, generalizado en toda Europa. Así pues los resultados que aparecerán para la epidemia de 1362, es de una población inicial de 35.000 habitantes, con una mortalidad de 213 muertos por día en su máximo.

En 1371, las crónicas nos indican que la peste vuelve a hacer acto de presencia en la ciudad de Barcelona: «...anno a nativitate Domini M.^o CCC.^o LXX^o, primo, quia mortalitates erant in civitate Barchinone...»²⁶. Se trata de un nuevo brote de peste bubónica. La duración efectiva de la misma la hemos calculado en 7 semanas, contabilizandas desde finales de Marzo, hasta mediados de Julio. La cresta de la epidemia se situaría entre la semana del 9 al 15 de Junio, fechas ya mencionadas por la Crónica del Racional²⁷. Volviendo a aplicar las fórmulas para el caso bubónico, encontramos que la población de ser unas 31.000 personas aproximadamente (el resultado es de 31.375), mientras que el número de muertos en la cresta de la epidemia debió de rondar los 430 muertos. Los resultados obtenidos respecto al número de población concuerda con las teorías que actualmente conocemos sobre la demografía barcelonesa de 1371.²⁸

En líneas generales se observa que a partir de 1348, la población de Barcelona disminuye en número, de forma muy acusada. Ni tan siquiera la fuerte inmigración que se produce a partir de esta fecha, es capaz de que se vuelva alcanzar la población que existía antes de su llegada.

Por su parte también es muy revelador, conocer el número máximo de muertos que aparecen en cada ciclo pestilente. Hay una elevada cantidad de muertos en el año 1371, epidemia que se podría considerar de baja intensidad²⁹. Estos datos, son los resultados de la teoría de Bailey, tal como aparece en el cuadro n.^o I. Volvemos pues otra vez a invocar la hipótesis que anteriormente habíamos mencionado, en el hecho de que la peste bubónica, predice un índice de mortalidad diaria mucho más elevado que la forma neumónica.

CUADRO 6: Resultados obtenidos a partir de la formulas deducidas de ls cuadros de Bailey.

año pestilente	duración efectiva			tipo de peste	población aproximada	muertos diarios (cresta)
	semanas	cresta	total			
1348	5 Mayo 6 Julio	2 Junio	9	bubónica	37.000	300
1362	31 Enero 1 Mayo	14 Marzo 20 Marzo	13	neumónica	35.000	213
1371	26 Mayo 13 Julio	9 Junio 15 Junio	7	bubónica	31.000	430

5. Comprobaciones

La teoría de Bailey, aparece como una explicación epidemiológica muy seductora. Sin embargo, esta hipótesis experimental, no tendría sentido si no se basara en observaciones y ajustes, de los casos de peste que han aparecido a lo largo de la Historia. Hollingsworth, ha aplicado la teoría de Bailey, a ciudades y a fechas, como: Constantinopla (542), Londres (1348-49, 1625, 1665-66), Praga (1680), y Gdansk (1709), con resultados bastante satisfactorios³⁰. Aún así, podemos decir que la aplicación y comprobación de una teoría sobre la peste en el siglo XIV, es realmente difícil, ante todo por la falta de documentación, sobre la población y las defunciones. Si tenemos en cambio, datos sobre epidemias posteriores que se produjeron en la ciudad de Barcelona en los siglos XV y XVI.

¿Desde que puntos de vista podemos realizar las comprobaciones?. Creemos que éstas, pueden ser evaluadas desde dos prespectivas; por un lado por la comparación, con los datos que aparecen en el Dietari, referidos al número máximo de muertes de algunas epidemias del siglo XVI; por el otro, lo que ya hemos estudiado sobre la evolución general de la población barcelonesa en el siglo XIV. Así las comprobaciones propiamente dichas, se pueden realizar en parte, a partir de la curva de población que ha estudiado Biraben, y por el otro mediante la comparación con el número máximo de muertos que aparece en los libros del Dietari del Antich Consell barceloní.

La primera parte de las comprobaciones de la teoría de Bailey, lo realizamos a partir de los datos que aparecen cuando aplicamos las fórmulas, a dos pestes violentas acaecidas en la Ciudad Condal, en el siglo XVI; se trata de las epidemias de 1530 y de 1589 (ver cuadro siguiente):

CUADRO 7: Resultados obtenidos para el siglo XVI, a partir de las fórmulas deducidas de los cuadros de Bailey

año pestilente	duración efectiva	tipo de peste	población	muertes diarias (cresta)
1530	15 semanas	neumónica	40.000	175
1589	13 semanas	bubónica	48.900	213

Poseemos por tanto, datos sobre el número máximo de muertos por día que aparece en las dos epidemias del siglo XVI. Así pues, para la mortalidad del año 1530, aparece anotado en el Dietari, como máximo número de muertos, 160 por día³¹; mientras que para epidemia de peste de 1589, hay un número máximo de muertos diarios de 192³². Estos datos concuerdan bastante bien con los resultados deducidos, a partir de las formulas de Bailey (ver cuadro 7), es decir, 175 muertos por día (como máximo), para el año 1530 y de 213 muertos por día para la fecha de 1589. Estas diferencias entre los resultados teóricos y los anotados en la crónica, pueden ser debidas a muchas causas, entre ellas la de no contabilizarse en los registros todos los cadáveres; o también por la tendencia alcista que manifiesta la teoría de Bailey, tal como hemos ido comprobando a lo largo de la presente investigación.

La población barcelonesa evoluciona a lo largo del siglo XVI, de forma continuamente alcista, después de la caída de población que hubo durante todo el siglo XV. Así, tanto Biraben como Smith, concuerdan en afirmar que durante el siglo XVI, Barcelona vuelve a recuperar la población que había poseído, antes de la llegada de la Peste Negra³³. Los resultados obtenidos, para el cálculo de la población, pueden hasta cierto punto considerarse, altos, pero ciertamente reflejan ese crecimiento de población, tal como se manifiesta a lo largo del siglo XVI. Aún así, hay que decir que al no poseerse registros detallados, sobre la evolución de la población de Barcelona, nuestros resultados quedan hasta cierto punto en una mera hipótesis.

6. Limitaciones de la teoría.

En principio se podría deducir un cálculo de errores, para poder asegurar nuestros resultados; pero creemos que es innecesario. Las comparaciones teóricas y prácticas, con las pestes de los años 1530 y 1589, nos servirán para poder comprobar una cierta fiabilidad en nuestras deducciones.

Hollingsworth, al aplicar la teoría de Bailey, es consciente de las numerosas limitaciones que presenta la misma. Así pues, piensa que ésta sólo puede ser aplicada siempre y cuando: a) esté encuadrada en una unidad b) sea una epidemia de peste c) que exista un alto nivel equitativo de mortalidad³⁴. También aparece otro tipo de limitación, que si bien no es enumerada por Hollingsworth, en forma explícita, si lo hace implícitamente. Esta limitación viene dada por el gran contraste, que puede darse entre epidemias pestilentes violentas y benignas³⁵, ya que éstas a lo largo de la Historia, han sido muy desiguales. En el siglo XIV, las epidemias de peste que afectaron Barcelona, fueron aparentemente mucho más violentas que las del siglo XV³⁶. No volveremos a encontrar otra vez pestes violentas hasta entrado el siglo XVI, más concretamente 1530. Una de las conclusiones que hemos

constatado, ha sido que la teoría de Bailey, deja de funcionar cuando la peste en cuestión, que se pretende estudiar, es de carácter benigno. Creemos por tanto, que esta diferencia entre estos dos tipos de epidemias, es una de las limitaciones que presenta la teoría de Bailey. Se puede decir, que tanto que su aplicación se ajusta bastante fidedignamente cuando la peste es violenta.

Otra limitación, nos viene dada por los topes, que hemos considerado, al buscar las fórmulas. Es decir, hemos encontrado la curva de regresión, entre una serie de valores máximos y mínimos; o sea, entre una población de 52.000 personas a 14.900 en el caso bubónico, y de 66.700 a 28.000 para el caso neumónico. Esto quiere decir, que todo muestreo que sobrepase por exceso o por defecto estos valores, no puede por consiguiente serle aplicada las fórmulas deducidas en los cuadros 2 y 4.

A pesar de estas limitaciones, creemos que las ecuaciones deducidas a partir de la teoría de Bailey, nos ayudan a descubrir toda una serie de datos que de otra forma no podríamos conocer.

Podemos concluir esta investigación con unas cuantas consideraciones. Ante todo esta hipótesis puede ser aplicada a la Barcelona del siglo XIV. Se puede además saber, el tipo de epidemia que actúa en cada momento en la ciudad; y las series testamentales, nos pueden servir para deducir la duración efectiva de la enfermedad. En suma nuestro modelo metodológico de ecuaciones población-duración efectiva y mortalidad máxima-duración efectiva, es apropiada para una urbe medieval.

NOTAS

¹ Entre los trabajos que se han publicado sobre la peste en Barcelona en el siglo XV, hay que destacar el de Robert. S. SMITH. *Barcelona «bills of mortality» and population 1457-1580*. En The Journal of Political Economy vol XLIV, núm. 1, February 1936, págs. 84-93. También la obra llevada a cabo por Josep BRUNET i BELLET. *La peste bubónica a Barcelona en los siglos XV i XVI*. En la Gaceta Médica Catalana, núms: 503, 504, 505. Barcelona 1898. Citemos a continuación el trabajo de VIÑAS i CUSI. *Datos históricos sobre las epidemias de peste ocurridas en Barcelona. Medidas adoptadas por el Consell de Cent para prevenir las y dominarlas*. Publicada por el Ayuntamiento de Barcelona en 1907. Por último la obra de Jean Noel BIRABEN. *Les homes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya, Mouton 1975, 2 volúmenes.

² BIRABEN, Jean Noel. *Les hommes et le peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya. vol I, pág. 198.

³ HOLLINGSWORTH, T.H. *Demografía histórica*. F.C.E. México 1983, pág 301.

⁴ DIETARI DEL ANTICH CONSELL BARCELONÍ. Publicado por el Ayuntamiento de Barcelona entre 1892 y 1974, en 28 volúmenes. Se puede decir que el Dietari, es una crónica de los hechos más significativos acaecidos en la ciudad de Barcelona desde 1390 hasta 1711. Nos ha servido en el presente trabajo, para conocer más de cerca, dos epidemias de peste del siglo XVI, la de 1530 y la de 1589.

⁵ Todos los datos médicos sobre la epidemia de peste, han sido recogidos del artículo de Antonio CARRERAS PACHON. *Aspectos médicos de la Peste Negra*, publicados por Historia 16, n.º 56, págs 48-53.

⁶ RUSELI., Josiah Cox. *Las transformaciones sociales y económicas. La crisis demográfica*. Dentro de la colección Historia Universal Salvat, vol IV. pág. 261.

⁷ BIRABEN, Jean Noel. *Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya. vol I, pág. 155.

⁸ BIRABEN, Jean Noel. *Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya, vol I pág. 190.

⁹ BIRABEN, Jean Noél. *Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya, vol I, pag. 192.

¹⁰ A pesar de nuestra búsqueda, nos ha sido imposible poder consultar este libro; es por ésto, que todas nuestras referencias están tomadas del apéndice segundo, del libro *Demografía histórica*, publicado por T.H. Hollingsworth.

¹¹ HOLLINGSWORTH, T.H. *Demografía histórica*. F.C.E. México, pag. 312-315.

¹² Sobre la problemática y delimitación de las crisis de mortalidad de la Barcelona del siglo XIV, me remito al artículo publicado por mí, en *Quaderns d'Història de la Ciutat de Barcelona*, vol 2 (en prensa). En el mismo establezco, como años pestilentes 1348, 1362 y 1371; y como fechas de crisis de subsistencia: 1323, 1333, 1347 y 1375.

¹³ HOLLINGSWORTH T.H. *Demografía histórica*. F.C.E. México 1983, pag. 312.

¹⁴ HOLLINGSWORTH T.H. *Demografía histórica*. F.C.E. México 1983, pag. 311.

¹⁵ SPIEGEL, Murray R. *Estadística. Teoría y problemas resueltos*. Serie Schaum. Mc Graw-Hill. Madrid 1986, pag. 221.

¹⁶ CRONICA DEL RACIONAL. Ayuntamiento de Barcelona, 1921.

¹⁷ RUBRICAS DE BRUNIQUER. Ayuntamiento de Barcelona, tomo IV, 1915, pag. 319.

¹⁸ Sobre bibliografía que hace referencia a los efectos de la Peste Negra, me referiré a los trabajos de Amada LOPEZ DE MENESES. *Documentos acerca de la Peste Negra en los dominios de la Corona de Aragón*. Zaragoza, 1956; y *Una consecuencia de la Peste Negra en Cataluña y el pogrom de 1348*. «Anuario de Estudios medievales», Madrid, 1959, vol XIX, págs. 92-131. También a la investigación de Jaume SOBREQUÉS CALICO. *La Peste Negra en la Península Ibérica*. «Anuario de Estudios medievales», núm. 7, 1970-71, págs. 67-102. Así mismo puede consultarse las Actas del VIII Congreso de Historia de la Corona de Aragón, publicadas en Valencia en 1969. Por último nombrar el artículo de Richard GUYG. *The effects and extent of the Black Death of 1348: new evidence for clerical mortality in Barcelona*. «Medieval Studies», núm. 45, 1983, págs. 385-398.

¹⁹ CRONICA DEL RACIONAL. Barcelona 1921. Documento n° 68: «...propter mortalitatem que erat Barchinone, plurimum personarum que moriebantur propter infortitatem glanobarum et aliter subitance...»

²⁰ CRONICA DEL RACIONAL. Barcelona 1921. Documentos núm. 68 y 69.

²¹ CRONICA DEL RACIONAL. Barcelona 1921. Documento núm. 104.

²² RUBRICAS DE BRUNIQUER. Ayuntamiento de Barcelona. Tomo IV, 1915, pag. 320.

²³ CRONICA DEL RACIONAL. Documento núm. 104: «Die veneris, tercia decima die juni, anno a natiuitate Domini M° CCC° LXX° primo, quia mortalitates erant in ciuitate Barchinone...»

²⁴ La población que pudo haber tenido Barcelona, antes de la llegada de la Peste Negra, ha sido un tema bastante discutido. La tendencia general es la de pensar que la ciudad tuvo menos población de lo que hasta ahora se había considerado. Así si en un primer momento, tanto RUSSELL, como VICENS, supusieron una población de 50.000 habitantes; BIRABEN, SMITH y BANKS, aproximaron el número a unas 42.000 personas. Actualmente se considera que Barcelona, no debió ni haber alcanzado, ni tan siquiera la cifra de los 40.000 habitantes.

²⁵ EMERY, K.W. *The Black Death of 1348 in Perpignan*. «Speculum», núm. 42, 4, Octubre de 1967, pag. 612: «According to an annalistic comment in the consular cartulary, the plague flourished in Perpignan in March, April, May and June of 1348».

²⁶ CRONICA DEL RACIONAL. Ayuntamiento de Barcelona, Documento núm. 104.

²⁷ Ver nota anterior.

²⁸ BIRABEN, es de la opinión de que en 1371, la población barcelonesa sería de unas 36.000 personas (hommes et pestes...). Richard GUYG, piensa por su parte que: «The tax records suggest a population of just over 30.000 in 1365-70, en The effects and extent of the Black Death of 1348...»

²⁹ Vuelvo a hacer referencia al artículo publicado por mí, sobre las crisis de mortalidad en la Barcelona del siglo XIV. En el mismo doy las diferentes intensidades de las crisis de mortalidad. Así a partir de la fórmula de Dupáquier, hemos encontrado los siguientes valores: la peste de 1348, habría sido una gran crisis con cifra de 20,8; para la peste de 1362, una crisis media con una intensidad de 3, 7; y por último para 1371, una crisis menor con un valor de 1,2.

³⁰ HOLLINGSWORTH, T.H. *Demografía histórica*. F.C.E. México 1983, pag. 316-318.

³¹ DIETARI DEL ANTICH CONSELLI. BARCELONI. Barcelona, vol 3, pag. 425.

³² DIETARI DEL ANTICH CONSELLI. BARCELONI. Barcelona, vol 6, pag. 139. En el libro aparece un error de cálculo, ya que son anotados 292 muertos de peste, cuando en realidad la suma es de sólo 192 cadáveres.

³³ BIRABEN, Jean Noél. *Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya, vol I, pag. 203.

³⁴ HOLLINGSWORTH, T.H. *Demografía Histórica*. F.C.E. México 1983, pag. 319.

³⁵ Este contraste entre epidemias de peste, ha sido estudiado por BIRABEN. *Les hommes et la peste...* pag. 155 y ss.; y pag. 190 y ss.

³⁶ BIRABEN, Jean Noél. *Les hommes et la peste en France et dans les pays européens et méditerranéens*. Paris-La Haya, vol I, pag. 216.

