

# PREDICCIÓN A CORTO PLAZO DE LOS CASOS DE SIDA EN CATALUÑA (1991-94)

Martí Vall Mayans<sup>1</sup> / M. Victoria Zunzunegui Pastor<sup>2</sup> / Jordi Casabona Barbara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa para la prevención y control del SIDA. Departamento de Sanidad y Seguridad Social. Generalitat de Catalunya.

<sup>2</sup> Centro Universitario de Salud Pública. Universidad Autónoma de Madrid-Consejería de Salud de la Comunidad Autónoma

## Resumen

La predicción de la incidencia de SIDA es un ejercicio útil para planificar la asignación de recursos sanitarios y para elegir estrategias de prevención y control de la epidemia. Los diversos modelos matemáticos de predicción de casos de SIDA se clasifican en simples y complejos, en función de las suposiciones utilizadas. El presente trabajo presenta la predicción de la incidencia mínima de SIDA en Cataluña para el período 1991-94 mediante la utilización de tres modelos matemáticos simples. Los modelos que se han comparado son el de proyección de Chin y Lwanga, el de retroproyección de Brookmeyer y Gail, y el de extrapolación de Cox y Medley. La información de base sobre los casos de SIDA se ha obtenido del Registro de SIDA de la Generalitat de Cataluña. De manera comparable, todos los modelos señalan un aumento en la incidencia de SIDA hasta 1994, que oscilaría entre 1160 y 1733 nuevos casos en 1994 según los distintos métodos. De acuerdo con estos resultados, se concluye que será necesario incrementar la provisión de recursos para la prevención y para la asistencia sanitaria y social de los enfermos de SIDA en Cataluña durante los próximos años.

**Palabras clave:** SIDA. Modelos matemáticos. Predicción. Cataluña.

## SHORT-TERM PREDICTION OF AIDS CASES IN CATALONIA (1991-94)

### Summary

Predicting AIDS incidence is a useful strategy for health service planning and for the design of preventive and control programmes. The different predictive mathematical models of AIDS can be classified in simple and complex, according to the assumptions used. The present study presents the prediction of the minimum AIDS incidence in Catalonia for the period 1991-94 by means of three simple mathematical models. The models that have been compared are the projection method of Chin and Lwanga, the retroprojection method of Brookmeyer and Gail, and the extrapolation method of Cox and Medley. Baseline information about AIDS cases comes from the AIDS Registry of the "Generalitat" of Catalonia. In a comparable manner, the three methods point out an increase of AIDS incidence until 1994, varying from 1160 to 1733 new cases in that year depending on the method used. We conclude that it will be necessary to increase the provision of health, social and preventive resources against AIDS in Catalonia in the coming years.

**Key words:** AIDS. Mathematical models. Prediction. Catalonia.

## Introducción

**E**l problema de salud pública que representa el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) requiere la predicción del curso de la epidemia, a fin de planificar la asignación de recursos sanitarios y de elegir estrategias de prevención y control<sup>1</sup>. Dicha predicción presenta problemas, ya que para su cálculo se

precisan, como mínimo, datos fiables no siempre disponibles sobre el número y las tendencias de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y de los casos de SIDA. Además, el valor de los modelos estadísticos y matemáticos más o menos elaborados viene siendo cuestionado, debido a que asumen de forma simplificada una serie de hechos del proceso de la infección por el VIH que son en realidad mucho más complejos. No obstante,

*Correspondencia:* J. Casabona. Programa para la Prevención y el Control del SIDA. Departamento de Sanidad y Seguridad Social. Generalitat de Catalunya. Travessera de las Corts 131-159. 08028 Barcelona.

Este artículo fue recibido el 2 de diciembre de 1992 y fue aceptado tras revisión el 19 de julio de 1993.

considerando las suposiciones utilizadas en los modelos, así como las variables de estudio y su relación entre ellas, los estudios de predicción de los casos de SIDA contribuyen a comprender la dinámica de la epidemia y a facilitar proyecciones válidas<sup>2</sup>.

Los modelos matemáticos de predicción pueden agruparse en simples y complejos. Los modelos simples, u operacionales, son los más utilizados para las predicciones a corto plazo (menos de cinco años) y se clasifican a su vez en dos grandes grupos; a) los que se basan en una estimación del período de incubación de infección a enfermedad, denominados propiamente métodos de proyección<sup>3</sup> y, como una variante de éstos, los métodos de retroproyección ("back calculation"<sup>4</sup>, y b) los que extrapolan las tendencias a partir de los casos observados, llamados métodos de extrapolación<sup>5</sup>. Los modelos complejos, o de simulación, tratan de describir y explicar la dinámica de la transmisión del VIH<sup>6</sup>, incorporando datos biológicos y de comportamiento humano para hacer predicciones a largo plazo y se limitan al ámbito de la investigación. El objetivo del presente trabajo es presentar la predicción de los casos de SIDA en Cataluña para el período 1991-94, comparando tres métodos matemáticos simples: el de proyección de Chin y Lwanga<sup>3</sup>, el de retroproyección de Brookmeyer y Gail<sup>4</sup> y el de extrapolación de Cox y Medley<sup>5</sup>.

## Material y métodos

### *La vigilancia epidemiológica del SIDA en Cataluña*

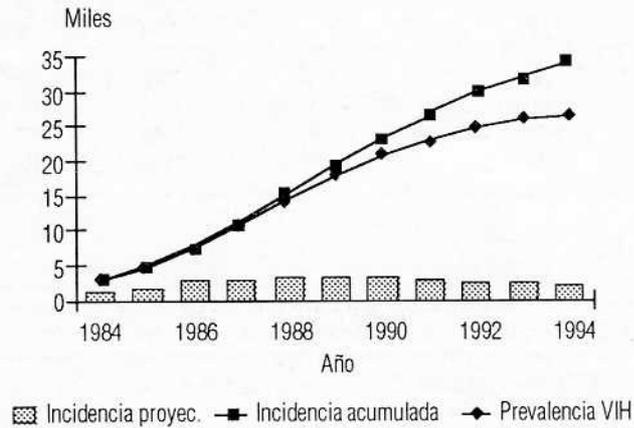
La información concerniente a los casos de SIDA proviene del registro de casos de SIDA (Programa para la prevención y el control del SIDA) del Departamento de Sanidad y Seguridad Social de la Generalitat de Cataluña. La declaración de los casos de SIDA en esta comunidad autónoma es obligatoria. Este registro de base poblacional utiliza un sistema de vigilancia activa en el que participan diversas instituciones sanitarias, así como un coordinador específico para esta enfermedad en cada centro hospitalario declarante, encargado de centralizar la información sobre el SIDA. La recogida de información se coordina directamente desde el Programa para la prevención y el control del SIDA con los hospitales correspondientes, con los Servicios Territoriales provinciales de la Generalitat de Cataluña y con el Instituto Municipal de la Salud (IMS) que realiza las actividades de vigilancia activa en la ciudad de

Barcelona específicamente. De forma confidencial se recoge información clínica, demográfica y epidemiológica de cada paciente, que es revisada, validada y analizada para su posterior difusión en dicho Programa<sup>7</sup>. A efectos del presente trabajo, se han incluido todos los pacientes declarados desde 1981 (año en que se diagnosticó el primer caso de SIDA en Cataluña) hasta el mes de julio de 1991. Durante este período se declararon 2878 casos, 18 de los cuales se han excluido del análisis por carecer de fecha de diagnóstico. La distribución semestral de casos se publica periódicamente en el *Butlletí epidemiològic de Catalunya*<sup>7</sup>.

### *Descripción del modelo de proyección*

Éste es el modelo que la OMS ha desarrollado para proyectar los casos de SIDA a corto plazo, sobre todo en aquellos lugares con medios limitados para la notificación de dichos casos<sup>3</sup>. Las suposiciones de este modelo requieren cierto conocimiento de la prevalencia de la infección del VIH en la población a la que se aplica el modelo. La información específica que requiere incluye: a) el número de personas infectadas por el VIH, b) el año de referencia para el cálculo de la prevalencia del VIH, c) el año en que se considera que se produjo la propagación masiva del VIH en la población, d) la tasa de progresión de infección por el VIH a SIDA, y e) el tipo de curva epidémica. En nuestro caso, el número de personas infectadas se ha estimado a partir de una revisión exhaustiva de la información disponible sobre la seroprevalencia del VIH en Cataluña hasta el año 1991 (publicaciones científicas, series clínicas, información sobre donaciones sanguíneas y otros documentos). Nuestra aproximación empírica sitúa en alrededor de 20.000 el número de personas infectadas por el VIH en Cataluña en 1992<sup>7</sup>. Un dato básico que exige el modelo para el cálculo de la proyección es nuestra suposición de que 1989 fue el año en que se produjo el mayor incremento de la incidencia anual de la infección por el VIH en nuestro medio. Ésta es una suposición conservadora, aunque no sea necesariamente cierta, que asume que se ha llegado al pico de la epidemia. Los datos sobre tasas de progresión y de transmisión se incorporan al modelo a partir de los resultados publicados en la literatura<sup>8,9</sup>. Si bien este modelo tiene la ventaja de no estar influido por los problemas de diagnóstico y declaración de los casos de SIDA, su validez está en función de la calidad de la información sobre las características de los grupos de transmisión, y principalmente de la estimación de la prevalencia del VIH.

**Figura 1. Predicción de la incidencia, incidencia acumulada y prevalencia de la infección por el VIH en Cataluña, según el método de proyección**



#### Descripción del modelo de retroproyección

Este método se basa en estimar cuántas personas deben haber sido infectadas por el VIH en el pasado para producir el número de casos de SIDA observados cada año desde que comenzó la epidemia. Posteriormente, el número de personas infectadas se utiliza para estimar la incidencia de casos de SIDA, después de corregir la incidencia observada por los retrasos de notificación<sup>4</sup>. El modelo hace uso del período de incubación estimado en dos estudios de cohorte en hombres homosexuales infectados por el VIH en San Francisco (EEUU)<sup>8,9</sup>. El programa utilizado permite elegir uno de estos períodos y tiene una opción para suponer que existen nuevas infecciones durante el período para el que se realizan las predicciones. Para corregir el efecto de los retrasos de notificación hemos utilizado el método propuesto por Rosenberg<sup>10</sup>.

#### Descripción del método de extrapolación

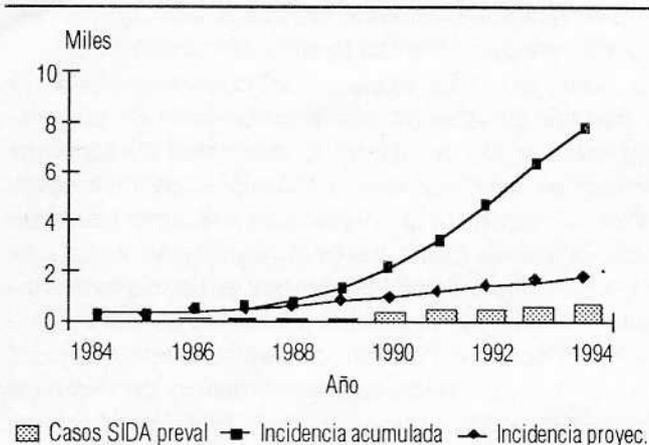
Este modelo permite el ajuste simultáneo de la función de incidencia de los casos diagnosticados y de la función de los tiempos de retraso de notificación de estos casos<sup>5</sup>. El método consiste en maximizar la función de máxima verosimilitud con respecto a los parámetros de la función de incidencia de los nuevos diagnósticos y a la distribución de probabilidad de los retrasos de notificación. Estos modelos utilizan como base de su predicción los casos declarados de SIDA, asumiendo que una vez que se ha ajustado por los retrasos de notificación (algunos modelos incluyen asimismo ajustes para declaraciones incompletas), la tendencia de la declaración de

casos continuará durante los próximos años de la misma manera que la observada en la actualidad. Dichos modelos no incluyen datos biológicos ni epidemiológicos, excepto los casos declarados. Se pueden elegir diferentes formas funcionales (logística, lineal logística, exponencial cuadrática) para la incidencia de nuevos casos, considerando las probabilidades de retrasos, lo que permite obtener diferentes predicciones. La función de incidencia seleccionada para la predicción en nuestro caso, en base a que la forma de esta función se adapta al conocimiento epidemiológico del curso de la epidemia, fue la lineal logística<sup>11</sup>. La forma de esta curva se corresponde con un crecimiento exponencial inicial, seguido posteriormente de un crecimiento lineal. En teoría, aparece como la función más plausible que se corresponde con una transmisión del VIH inicial rápida entre personas de alto riesgo de infectarse, seguida de una transmisión más lenta a otras personas con menor riesgo. Se ha elegido como distribución de los retrasos de notificación la combinación de dos distribuciones *gamma*. Los retrasos mayores de tres años fueron eliminados del procedimiento de ajuste, al tener un fuerte efecto en la forma de la distribución y originar un peor ajuste a los retrasos observados.

#### Resultados

Asumiendo, de acuerdo con la suposición realizada al utilizar el método de proyección, que la epidemia del VIH tuvo su máxima propagación en el año 1989 y que la incidencia anual del VIH decrece gradualmente, la curva de incidencia acumulada obtenida por este método indica, no obstante, un incremento progresivo del número de personas infectadas por el VIH (Fig. 1). En 1994, el número acumulado de personas infectadas se incrementará en 10.000 más con respecto a las cerca de 20.000 a principios del año 1990, con una tasa de prevalencia del 0,4% en la población general. En comparación con la infección por el VIH, la curva de la incidencia acumulada de casos de SIDA es exponencial, y se espera que el número de nuevos casos de SIDA siga aumentando, siendo la curva de la incidencia proyectada más próxima a la lineal logística (Fig. 2). Los casos prevalentes que aparecen en la figura 2 hacen referencia a los enfermos de SIDA que existirían cada año sin considerar los casos nuevos que aparecerían durante dicho año. El método de proyección predice que el número acumulado de casos de SIDA superará los 7500 en el año 1994. Debido al largo período de incubación, el número de casos de

**Figura 2. Predicción de la incidencia, incidencia acumulada y prevalencia de los casos de SIDA en Cataluña, según el método de proyección**



**Tabla 2. Probabilidades de retrasos en la notificación de los casos de SIDA notificados en el registro de casos de SIDA de Cataluña**

Retraso en meses	Probabilidad de retraso de notificación
<1	0,341
1-3	0,392
4-6	0,094
7-9	0,048
10-12	0,026
13-15	0,027
16-18	0,018
19-21	0,013
22-24	0,014
25-27	0,007
28-30	0,007
31-33	0,008
>34	0,026

SIDA proyectados a corto plazo no variaría mucho asumiendo otros parámetros para la prevalencia del VIH.

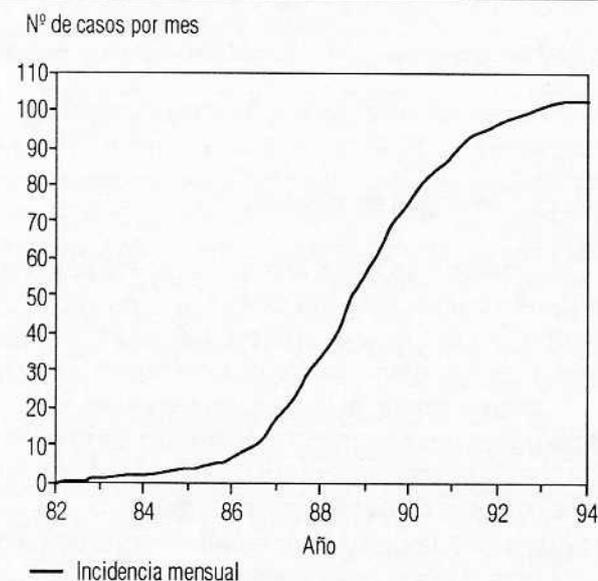
Los resultados de la estimación por el método de retroproyección se presentan en la tabla 1. En la tabla 2 se presenta la distribución de tiempos de retraso. Así por ejemplo, casi el 83% de los casos diagnosticados que serán alguna vez notificados en Cataluña se notifican en menos de seis meses después del diagnóstico. En la tabla 1 se presentan las estimaciones de la incidencia de casos de SIDA durante los siguientes años después de la corrección de los retrasos, observándose la misma tendencia que la obtenida en la figura 2, pero con unas estimaciones ligeramente inferiores.

Las estimaciones por el método de la extrapolación se muestran en la figura 3 (por mes) y en la tabla

**Tabla 1. Predicciones de casos de SIDA para Cataluña (1991-1994) mediante el método de retroproyección después de la corrección de retrasos**

Año	Casos diagnosticados
1991	972
1992	1076
1993	1140
1994	1160

**Figura 3. Predicción de la incidencia mensual de casos de SIDA en Cataluña, según el método de extrapolación**



**Tabla 3. Predicciones trimestrales de casos de SIDA para Cataluña (1991-1994) mediante el método de extrapolación**

Año	Trimestre	Casos diagnosticados
1991	1	266
	2	274
	3	281
	4	286
1992	1	291
	2	295
	3	298
	4	301
1993	1	303
	2	304
	3	306
	4	307
1994	1	308
	2	309
	3	309
	4	310

**Tabla 4. Predicciones trimestrales a partir del método de extrapolación del número de casos de SIDA vivos en Cataluña (1991-1994) según dos estimaciones de supervivencia**

Año	Trimestre	Supervivencia mediana			
		18 meses		24 meses	
		Defunciones	Casos vivos	Defunciones	Casos vivos
1991	1	143	1696	85	1326
	2	154	1817	94	1468
	3	163	1934	103	1611
	4	173	1984	113	1756
1992	1	182	2156	122	1900
	2	190	2261	132	2042
	3	198	2361	141	2182
	4	206	2456	149	2319
1993	1	213	2546	158	2452
	2	219	2631	166	2581
	3	225	2712	174	2704
	4	231	2789	181	2824
1994	1	236	2861	188	2938
	2	240	2930	195	3047
	3	245	2995	201	3152
	4	248	3056	207	3252

**Tabla 5. Comparación de los resultados de la predicción de la incidencia de los casos de SIDA obtenidos mediante tres métodos distintos. Cataluña 1991-1994**

Año	Método de proyección <sup>(3)*</sup>	Método de retroproyección <sup>(4)</sup>	Método de extrapolación <sup>(5)</sup>
1991	1071	972	1107
1992	1323	1076	1184
1993	1549	1140	1220
1994	1733	1160	1236

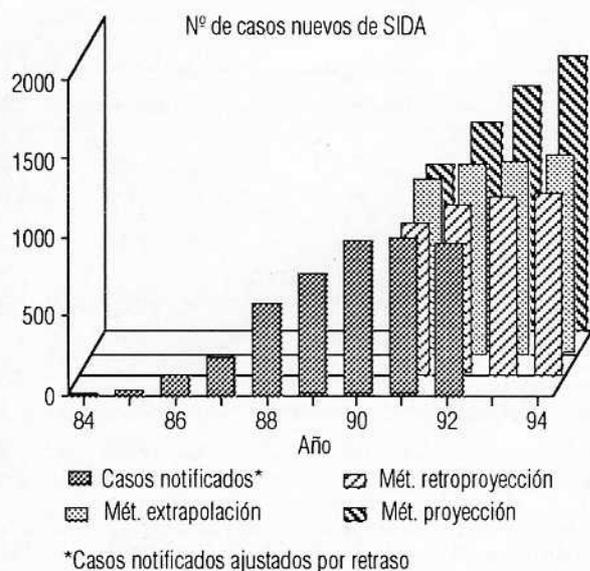
\* El número entre paréntesis es la referencia bibliográfica.

3 (agrupadas por trimestre). De la misma forma que los modelos anteriores, el método de extrapolación muestra un incremento progresivo de los nuevos casos de SIDA diagnosticados hasta 1994, con valores intermedios entre los dos métodos descritos previamente. Las predicciones basadas en los modelos matemáticos de retroproyección y extrapolación, al basarse en los casos de SIDA notificados, podrían incurrir en subestimaciones debido a la falta de diagnóstico preciso, ya que algunas condiciones relacionadas con el VIH pueden no diagnosticarse como SIDA, y a la falta de notificación por parte de los profesionales sanitarios.

La tabla 4 presenta los casos de SIDA a partir del método de extrapolación que se espera que perma-

nezcan vivos en cada trimestre. Se presentan dos estimaciones basadas en diferentes supuestos para la curva de supervivencia de los pacientes desde su diagnóstico de SIDA hasta su defunción. Los dos estimadores de supervivencia que se presentan corresponden a curvas de supervivencia exponenciales, y representan una supervivencia mediana de 18 y 24 meses, el primer y el segundo estimador respectivamente. La supervivencia mediana para el período 1989-90 en Cataluña fue ligeramente superior a los 24 meses<sup>12</sup>. En ambos casos, se estima que el 8% de los casos se diagnostican en el momento de la defunción. Las distribuciones de supervivencia que se utilizan son:  $p(t) = 0,92 * \exp(-.4065) * t$  para la distribución con mediana de 18 meses, y  $p(t) = 0,92 * \exp(-.3049) * t$  para la de mediana de 24 meses, donde  $t$  es el tiempo en años y  $p(t)$  es la probabilidad de sobrevivir después del diagnóstico de SIDA hasta el tiempo  $t$ . De acuerdo con los datos de la tabla 4, en diciembre de 1994 el número de pacientes vivos con SIDA se habrá duplicado respecto al existente en diciembre de 1991. La suma anual de los casos incidentes y prevalentes que aparecen en la figura 2 es ligeramente inferior al número total de casos que aparecen en la tabla 4, debido a la tasa de mortalidad más alta (y menos precisa para ser aplicable a nuestro medio) utilizada por el método de proyección en la figura 2.

**Figura 4. Predicción a corto plazo de los casos de SIDA en Cataluña (1991-1994) utilizando tres métodos matemáticos distintos**



La tabla 5 muestra la comparación de los resultados obtenidos por los tres métodos. Asimismo, se presentan los casos diagnosticados y declarados al Programa para la prevención y el control del SIDA de Cataluña durante los años 1991 y 1992. Todos los modelos señalan un aumento en la incidencia de los casos de SIDA hasta 1994 que, según los distintos métodos, oscilaría entre 1200 y 1700 nuevos casos en dicho año. Los resultados obtenidos son relativamente comparables, aunque las distintas suposiciones de los métodos explican las variaciones de las predicciones. Así, el método de proyección, al partir de una estimación de la prevalencia del VIH, puede incurrir en una sobrestimación (o subestimación), en función de la precisión de este dato. Los otros dos métodos, al basarse en el número de casos de SIDA declarados, obtienen unas predicciones más similares, y podrían considerarse más precisos, ya que este dato está más definido que la estimación de la prevalencia del VIH en nuestro medio.

## Discusión

Se ha estimado que al menos el 50% de las personas infectadas por el VIH desarrollan el SIDA dentro de los 10 primeros años después de la seroconversión, a partir del estudio de una cohorte de homosexuales norteamericanos<sup>13</sup>. Por esta razón, los casos de SIDA que se diagnostican en la actua-

lidad son una fracción de los casos que se infectaron hace unos 10 años, y no reflejan la situación presente de la diseminación del VIH entre la población. La utilidad de los métodos de predicción de los casos de SIDA radica en la posibilidad de anticipar a corto plazo el curso de la epidemia partiendo de determinadas suposiciones. Las limitaciones de estos métodos se originan sobre todo en la calidad de los datos y en los patrones de notificación. Algunas de las limitaciones generales ya se han enunciado en el apartado correspondiente a la descripción de cada método. Se estima que la subnotificación varía ampliamente, desde cerca de un 10% para sistemas de vigilancia con buenas características, como el de Cataluña (Casabona J, comunicación personal), hasta más de un 30% en otros sistemas. Puesto que normalmente la subnotificación no está incluida en las predicciones, se recomienda multiplicar las estimaciones por un factor de inflación de hasta un 120% para obtener las estimaciones finales<sup>14</sup>, en aquellos métodos que parten de los casos de SIDA. Los métodos utilizados en nuestro estudio se han aplicado a los datos, asumiendo que los patrones de notificación no varían a lo largo de la epidemia y que son constantes en los diferentes hospitales que notifican los casos. Además del problema de la subnotificación, la mayoría de los métodos de predicción asumen que no ocurren nuevas infecciones después de la fecha que se utiliza para realizar las predicciones<sup>15</sup>.

A las limitaciones propias de los métodos de proyección y de retroproyección, cabe añadir otro error potencial debido a la elección de la tasa anual de progresión de infección por el VIH a SIDA basada en estudios de transmisión homosexual del VIH. Todavía no se tienen buenas estimaciones sobre el período de incubación en personas usuarias de drogas por vía intravenosa o en personas que han adquirido la infección por vía heterosexual. En la medida que estos métodos dependan de la distribución de los períodos de incubación, las estimaciones obtenidas estarán sujetas a error en el caso de que la tasa de progresión para otros grupos de transmisión sea diferente del estimado para la transmisión sexual entre hombres con relaciones sexuales con hombres<sup>8,9</sup>. Además, debido al retraso de la progresión clínica de la enfermedad como consecuencia de la profilaxis de las infecciones oportunistas y del uso extensivo de la zidovudina<sup>16</sup>, las tasas de progresión utilizadas en estos modelos deberían ajustarse a esta situación en el futuro.

En el método de extrapolación, las estimaciones dependen de la elección de la función de incidencia. No existe la manera de conocer la verdadera forma, pero hemos elegido en este

estudio la forma funcional lineal logística, ya que la epidemia presenta inicialmente un crecimiento exponencial, seguido de un crecimiento lineal<sup>12</sup>. Esta forma funcional podría no ser adecuada para describir el comportamiento en subgrupos de transmisión, como el heterosexual, si la epidemia está creciendo todavía exponencialmente<sup>12</sup>. La utilización de diferentes funciones y la combinación de estimaciones para subgrupos de transmisión podría producir estimaciones reforzadas por el argumento de la consistencia. El método de extrapolación se utilizó en la Comunidad Autónoma de Madrid con datos hasta septiembre de 1989 para realizar las predicciones 1989-1991, y los casos notificados para este período hasta octubre de 1989 estaban en el rango predicho por el modelo<sup>14,15</sup>. En Cataluña, el método que más se aproxima a los declarados en los dos últimos años es el método de retroproyección<sup>17</sup>. La figura 4 presenta de forma gráfica los resultados de los tres métodos utilizados en nuestro estudio, comparados con los casos diagnosticados y notificados al registro de SIDA de Cataluña hasta marzo de 1993. Los casos declarados en 1992 se han ajustado por retrasos de notificación según la tabla 2.

Hay que reconocer que en cualquier área o población grandes, la diseminación de la infección del VIH y la posterior aparición de casos de SIDA son generalmente consecuencia de numerosas epidemias en distintos grupos de transmisión o en áreas geográficas diferentes<sup>3</sup>. Cada epidemia, ya sea entre personas con múltiples contactos sexuales o usuarios de drogas intravenosas, en áreas urbanas o rurales, tiene su propio inicio e intensidad de extensión ("fuerza de la infección"). Si la información epidemiológica estuviera disponible, cada epidemia debería ser modelada separadamente. A pesar de los problemas metodológicos originados por la calidad de los datos y las suposiciones de los modelos utilizados, los métodos matemáticos simples han sido útiles, en mayor o menor medida, en España<sup>14,18-22</sup> y en otros muchos países<sup>23,24</sup>, para cuantificar la magnitud de la epidemia y para planificar los recursos sanitarios.

Los investigadores que han desarrollado estos métodos coinciden en recomendar que los resul-

tados de las predicciones obtenidas utilizando un solo método, a ser posible nunca deben ser utilizados por sí solos para predecir la evolución de la epidemia, sino que deben ser contrastados con otras estimaciones producidas por métodos independientes. Asimismo, cabe señalar que estos métodos, cuya utilidad está en función de la metodología usada, no deben ser aplicados a poblaciones o áreas pequeñas, y no pueden ser utilizados para hacer predicciones a largo plazo, ni tampoco para interpretar aspectos complejos de la epidemia del VIH. El hecho de que los resultados derivados de los tres métodos usados no sean marcadamente distintos, permite asumir la plausibilidad de las proyecciones y, en todo caso, estimar la magnitud mínima de la epidemia en los próximos años, considerando las limitaciones de los métodos y la previsible influencia del tratamiento de la infección por el VIH en la evolución de la epidemia del SIDA en Cataluña.

La conclusión principal de este trabajo, de acuerdo con los resultados independientes que señalan un incremento progresivo de los casos de SIDA en los próximos años, es que será necesario incrementar la provisión de recursos asistenciales para la prevención y para la asistencia sanitaria y social de los enfermos de SIDA en Cataluña. El impacto asistencial<sup>25</sup> y económico<sup>26</sup> del SIDA en Cataluña contribuyen a reforzar esta conclusión. Tal como ha sido desarrollado en otras publicaciones<sup>27,28</sup>, estos resultados confirman la conveniencia de considerar un modelo asistencial que coordine los recursos existentes de acuerdo con las características de la epidemia y la situación clínica y social de las personas infectadas por el VIH.

#### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Teresa Salas por su labor en la gestión del registro de casos de SIDA del Programa para la prevención y el control del SIDA de la Generalitat de Cataluña. De igual forma, expresamos nuestra gratitud a Santiago Ayllon, del Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Madrid, por su ayuda en la ejecución de programas.

#### Bibliografía

1. Tennison BR, Hagard S. AIDS: predicting cases nationally and locally. *Br Med J* 1988; 297: 711-3.
2. Gail MH, Brookmeyer R. Modeling the AIDS epidemic. *AIDS Updates* 1990; 3: 1-8.
3. Chin J, Lwanga SK. Estimation and projection of adults AIDS cases: a simple epidemiological model. *Bull Wld Hlth Org* 1991; 69: 399-406.

4. Brookmeyer R, Gail MH. A method for obtaining short-term projections and lower bounds on the size of the AIDS epidemic. *J Am Statist Assoc* 1988; 83: 301-8.
5. Cox DR, Medley GF. A process of events with notification delay and the forecasting of AIDS. *Phil Trans R Soc Lond B* 1989; 325: 135-45.
6. Anderson RM. Mathematical and statistical studies of the epidemiology of HIV. *AIDS* 1989; 3: 333-6.
7. Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de

- Cataluña. Vigilància epidemiològica de la SIDA a Catalunya. *BEC* 1992; 13: 65-70.
8. Lifson AR, Rutherford GW, Jaffe H. The natural history of Human Immunodeficiency Virus infection. *J Infect Dis* 1988; 158: 1360-7.
  9. Moss AR, Bachetti P. Natural history of HIV infection. *AIDS* 1989; 3: 55-61.
  10. Rosenberg P. A simple correction procedure of AIDS surveillance data for reporting delays. *J Acq Immune Defic Synd* 1990; 3: 49-54.
  11. Department of Health and Social Services. *Short-term prediction of HIV infection and AIDS in England and Wales, Report of a Committee*. London, HMSO, 1988.
  12. Casabona J, Salas T, Rodés A, Vall M. Característiques i evolució de l'epidèmia de la SIDA a Catalunya. *Salut Catalunya* 1992;6:121-7.
  13. Rutherford GW, Lifson AR, Hessel N et al. Course of HIV-1 infection in a cohort of homosexual and bisexual men: an 11 year follow up study. *Br Med J* 1990; 301: 1183-8.
  14. Medley GF, Zunzunegui V, Bueno R, López Gai D. The use of AIDS surveillance data for short-term prediction of AIDS cases in Madrid, Spain. *Eur J Epidemiol* 1991; 7: 349-57.
  15. Comunidad de Madrid, Consejería de Salud. *Vigilancia epidemiológica del SIDA/VIH nº 9*, 1992.
  16. Gail MH, Rosenberg PS, Goedert JJ. Therapy may explain recent deficits in AIDS incidence. *J Acq Immune Defic Synd* 1990; 3: 296-306.
  17. Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya. Vigilància epidemiològica de la SIDA a Catalunya. *BEC* 1993; XIV: 121-6.
  18. Canela Soler J, Sentís Vilanta J, Ollé Goig JE. Estimaciones de nuevos casos del síndrome de inmunodeficiencia adquirida en España para los años 1986-1988. *Rev Esp Microbiol Clin* 1986; 1: 241-3.
  19. Rodríguez Artalejo F, Medrano Albero MJ, Villar Álvarez et al. Predicting AIDS cases. *Lancet* 1986; i: 378.
  20. Villar Álvarez F, Bolea Laguarda A, Rodríguez Artalejo F, et al. El SIDA en España: predicción de nuevos casos mediante el uso de modelos matemáticos. *Rev Clin Esp* 1988; 183: 86-9.
  21. Gandarillas Grande A, Medrano Albero MJ, Tello Anchueta O. Tendencias y predicciones del SIDA en España. *Rev San Hig Pub* 1991; 65: 87-8.
  22. Castilla Catalán J, Zunzunegui Pastor MV, García Puente E. Predicciones de la incidencia mínima de SIDA en España para el período 1992-1995 (enviado para publicación).
  23. Chin J. Global estimates of AIDS cases and HIV infections: 1990. *AIDS* 1990; 4(suppl 1):s277-83.
  24. Brookmeyer R. Reconstruction and future trends of the AIDS epidemic in the United States. *Science* 1991; 253: 37-42.
  25. Vall Mayans M, Salas T, Casabona J, Rodés A. Cross-sectional survey of hospital HIV/AIDS care in Catalonia, Spain (1990) (enviado para publicación).
  26. Rovira J, Lopez A, Román et al. Els costos de l'assistència sanitària als malalts infectats pel VIH i la SIDA: una aproximació empírica. *Salut Catalunya* 1992; 6: 139-44.
  27. Vall Mayans M, Rodés A, Casabona J. L'assistència als malalts infectats pel VIH a Catalunya. *Salut Catalunya* 1992; 6:131-4.
  28. Servei Català de la salut. SIDA. A: Pla de Salut de Catalunya, 1993-1995. Barcelona 1992; 2: 228-32.

