

## Efectos de la aplicación del indicador de años de vida productivos perdidos (modelo inversión producción consumo) en el ordenamiento de las causas de muerte en México, 1990.

*The effects of the application of the investment-production-consumption model of the years of productive life host index on the sequence of causes of death in Mexico.*

Lilia P. Bustamante-Montes\*, Ramón A. Rascón-Pacheco\*. Víctor H. Borja-Aburto\*

BUSTAMANTE-MONTES, L.P. et al. Efectos de la aplicación del indicador de años de vida productivos perdidos (modelo inversión producción consumo) en el ordenamiento de las causas de muerte en México, 1990. *Rev. Saúde Pública*, 28: 198 - 203, 1994. En busca de métodos que apoyen la toma de decisiones y maximizar el beneficio al priorizar necesidades, el presente trabajo discute el modelo de inversión-producción-consumo (IPC) que intenta cuantificar el impacto socio-económico de la mortalidad. Este tipo de evaluación toma en cuenta la edad al morir y la potencial productividad futura generando así pérdidas o ganancias a la sociedad, dependiendo de la etapa de la vida en que ocurrió la muerte. Se ilustra para el caso de México el impacto de las diferentes causas de muerte y se compara con la importancia relativa a partir de el ordenamiento con tasas de mortalidad y el indicador de años de vida perdidos. El ordenamiento por tasas muestra a las enfermedades del corazón, accidentes y tumores como las primeras causas. Por otro lado el indicador de años de vida potencial perdidos tradicional muestra en primer lugar a las causas de muerte en edades menores. El indicador de años de vida productivos perdidos, sin embargo, concede mayor importancia las infecciones, los accidentes y los homicidios desde el punto de vista de la producción y consumo.

*Descriptor:* Mortalidad. Valor económico de la vida. Causa de muerte. Prioridades en salud.

### Introducción

En el proceso de planeación de servicios de salud la mortalidad ha sido, históricamente, el principal indicador para medir el nivel de salud, debido a su rápido y fácil acceso. Así, en la asignación de recursos, siempre limitados, se busca maximizar el beneficio al priorizar necesidades, asignando mas recursos a las causas de muerte que se cree tienen mayor impacto sobre la población. Por otro lado, se ha reconocido que el simple conteo de las muertes, por considerarse un indicador crudo, es insuficiente cuando el propósito es comparar la importancia de las principales causas. Es por ello que se han buscado otros indicadores que de alguna manera asignen peso o valor diferente a las muertes; de manera que, la mortalidad prematura se ha convertido en una alternativa para establecer prioridades en salud pública. Estas medidas proveen una imagen más precisa de la mortalidad dando mayor peso a las muertes ocurridas en edades tempranas donde el impacto

de las intervenciones es potencialmente mayor que las ocurridas en edades avanzadas. El indicador de años de vida potencial perdidos (AVPP) estima el promedio de tiempo que una persona debió vivir cuando la muerte ocurrió antes de lo esperado, provocando una pérdida de vida potencial cuya magnitud en años es mayor cuanto más joven es la persona que muere. Los métodos para el cálculo de AVPP varían de autor<sup>1,2,3,4,5</sup>.

El presente trabajo discute un modelo de producción y consumo de la mortalidad. Este tipo de evaluación toma en cuenta la edad al morir y la potencial productividad futura generando así pérdidas o ganancias a la sociedad, dependiendo de la etapa de la vida en que ocurrió la muerte. Se ilustra para el caso de México el impacto de las diferentes causas de muerte desde el punto de vista de este modelo de producción y consumo.

### Material y Metodo

Para comparar la importancia relativa de las causas de muerte se estimaron los Años de Vida Productivos Perdidos según el modelo de Inversión-Producción-Consumo (AVPP<sub>ipc</sub>), adaptado de Gardner

\* Instituto Nacional de Salud Pública. Escuela de Salud Pública de México

Separatas/Reprints: L.P. Bustamante-Montes - Av. Universidad 655 Col. Sta Ma. Ahuacatitlan - Cuernavaca, Morelos - México, C.P. 62508

**Tabla 1** - Pesos por edad específica usados en el cálculo de años de vida productivos potencialmente perdidos calculados con el modelo de inversión-producción y consumo

Edad al momento de la muerte	Punto medio de clase	Esperanza de vida	0-14 años que recibieron inversión	0-14 años que no recibieron inversión	15-64 años que perdieron	15-64 años que no perdieron	65 y + años que consumieron	65 y + años que no consumieron	Inversión neta	Pérdida potencial
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
<1	0,5	69	0,5	14,5	0	50	0	4,5	0,5	31,5
1-4	3,0	73	3,0	12,0	0	50	0	11,0	3,0	30,0
5-14	10,0	67	10,0	5,0	0	50	0	12,0	10,0	43,0
15-24	20,0	57	15,0	0,0	5	45	0	12,0	10,0	43,0
25-34	30,0	48	15,0	0,0	15	35	0	13,0	0,0	22,0
35-44	40,0	39	15,0	0,0	25	25	0	14,0	-10,0	1,0
45-54	50,0	31	15,0	0,0	35	15	0	16,0	-20,0	-21,0
55-64	60,0	22	15,0	0,0	45	5	0	17,0	-30,0	-42,0
65-74	70,0	15	15,0	0,0	50	0	5	15,0	-30,0	-45,0
75-84	80,0	10	15,0	0,0	50	0	15	10,0	-20,0	-30,0
85y+	88,0	6	15,0	0,0	50	0	23	6,0	-12,0	-18,0

y Sanboin<sup>6</sup>. Este modelo pondera las defunciones según un balance entre la inversión, la producción y el consumo potencial de cada individuo de acuerdo a la etapa de productividad en que los individuos fallecen; de esta manera, se divide al tiempo de vida de cada persona en 3 períodos: el período de inversión (0 a 14 años), el período de producción (15 a 64 años) y el período de consumo (65 y +).

La Tabla 1 muestra el método seguido para calcular los pesos o pérdida potencial para los distintos grupos de edad, considerando los tres períodos referidos anteriormente. Las primeras dos columnas se refieren a los grupos de edad al momento de la muerte, la columna C contiene la esperanza de vida por grupo de edad para 1990, estimada en el caso de México con base a los datos del Censo de 1990 y los archivos de defunción proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. La columna D muestra los años de inversión que en promedio recibió cada grupo de edad. Para los 3 primeros grupos esta simplemente corresponde al punto medio de clase; para el resto de los grupos de edad los años de inversión son 15, ya que se consideró que durante los primeros 15 años los individuos reciben inversión.

La columna E corresponde al promedio de años que potencialmente los individuos dejaron de recibir inversión según la edad al momento de la muerte y que para los 3 primeros grupos de edad es el complemento de los años que sí recibieron inversión. Para el resto de los grupos es 0.

La columna F corresponde a los años de vida en edad productiva por grupo de edad produjo y que lógicamente para los grupos de <1, 1-4 y 5-14 es de 0, para los grupos de 15-24 y hasta el de 55 a 64 los años que produjeron resulta de un promedio entre los 15 años que en la edad en que se inicia el período productivo hasta el límite real del intervalo de clase. Desde el grupo de 65 a 74 y hasta el de 85 y + años se consideró completo el período de productividad de 50 años.

La columna G considera los años que potencialmente se dejó de producir. Este tiene valor de 50 años para los primeros 3 grupos que no alcanzaron a producir y tiene valor de 0 para los mayores de 65 años ya que estos lograron producir totalmente los 50 años esperados teóricamente, y para los grupos intermedios es la diferencia a 50 de los años que sí produjeron.

La columna H muestra el total de años vividos durante la época de consumo después de la edad productiva. Para los grupos de menores de 65 años es 0 y para los años de 65 y + corresponde a superior al límite real del grupo de edad donde ocurrió la muerte.

La columna I corresponde a los años que se dejó de consumir de acuerdo a la esperanza de vida para cada grupo de edad. Esto se obtiene mediante la diferencia entre la esperanza de vida y el límite inferior donde se inicia la etapa de consumo, es decir 65 años, y se adicionan los años vividos en promedio por el grupo de edad. Después de los 65 años este número es exactamente igual a la esperanza de vida.

La inversión neta es la cantidad de años que los individuos recibieron inversión de la sociedad durante el período de 0 a 14 años más el período de consumo mayores de 65 años, a los que se les descuenta los años que fueron productivos entre los 15 y 64 años (edad productiva en México).

El total de pérdida económica potencial para la sociedad es la inversión neta al momento de la muerte más los años que deberían haber producido menos los que deberían haber consumido de acuerdo a su esperanza de vida. Por ejemplo, un sujeto que muere antes del primer año de edad, con una esperanza de vida de 69 años, resulta en una pérdida potencial de 31,5 años ( $0,5 + 50 - 14,5 - 4,5 = 31,5$ ), la inversión neta en este sujeto fue de 0,5 años ( $0,5 + 0 - 0 = 0,5$ ). Un sujeto que muere entre los 15 y 24 años ocasiona una pérdida de 43 años. A diferencia un sujeto que muere entre los 65 y 74 años que da una ganancia a la sociedad de 45 años de productividad.

**Tabla 2** - Años de vida productivos perdidos por accidentes según el modelo inversión-producción y consumo

Grupo de edad	Muertes A	Ponderación B	AVPP A x B
<1	1.290	31,5	40.635
1-4	2.442	30,0	73.260
5-14	3.512	43,0	151.016
15-24	7.803	43,0	335.529
25-34	6.758	22,0	148.679
35-44	4.816	1,0	4.816
45-54	3.524	-21,0	-74.004
55-64	2.901	-42,0	-121.842
65-74	2.249	-45,0	-101.205
75-84	2.148	-30,0	-64.440
85 y más	1.460	-18,0	-26.280
Total	*38.903	-	366.161

\* Edad no especificada en 497 defunciones

Posteriormente, con los pesos obtenidos para cada grupo de edad, se calculó el total de años de vida productivos perdidos (AVPP<sub>ipc</sub>) por causa, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IAVPP_{ipc} = \sum_{i=0}^{100} d_i \left[ \sum_{j=L}^{i+L_i} I(j) \right]$$

donde:

i = edad al momento de la muerte.

L<sub>i</sub> = expectativa de vida a la edad i.

I(j) = peso (ponderación) a la edad j.

d<sub>i</sub> = número de muertes a la edad i.

Para ilustrar lo anterior en el caso de México, se obtuvieron los AVPP<sub>ipc</sub> para 10 causas de muerte. A fin de comparar los resultados con otros métodos de priorización de causas de muerte se muestran el orden de prioridad obtenido con el método de inversión-producción-consumo, por tasas de mortalidad y por el indicador de años de vida potencial perdidos tradicionales.

Los cálculos anteriores pueden ilustrarse con los años de vida perdidos por accidentes. El número total

de defunciones por accidentes en 1990 fue de 39.400 lo que significó una tasa de 48,49/100.000 Hab. Los años de vida perdidos estimados en su manera tradicional con límite a los 70 años es de 1.378.277 y por el métodos de inversión-producción-consumo 366.161. Esta última cifra se obtiene de la manera como se ilustra en la Tabla 2. El número de defunciones por grupo de edad se muestra en la columna (A); la columna (B) muestra los ponderadores obtenidos mediante el procedimiento que se muestra en la columna (K) de la Tabla 1. El número de años perdidos resulta de la sumatoria del producto de las columnas (A) y (B).

## Resultados

Los pesos que asigna el método de producción y consumo a las defunciones por grupo de edad tienen un punto de quiebre a los 45 años. Hasta antes de esta edad el balance es de pérdida potencial, indicado por el valor numérico positivo en la columna K del cuadro número uno. A partir de esta edad el balance muestra valores negativos, indicativos de ganancias potencia-

**Tabla 3** - Principales causas de muerte con valores positivos de acuerdo al modelo de inversión-producción y consumo. Mexico, 1990.

Nº	Causas de muerte	Codigo CIE*	Años de vida potencialmente perdidos
1	Afecciones perinatales	760 - 779	647,199
2	Accidentes	880 - 999	366,161
3	Enfermedades infecciosas intestinales	001 - 009	330,204
4	Anomalías congénitas	740 - 759	250,265
5	Sarampión	005	194,403
6	Homicidios y lesiones infringidas intencionalmente	960 - 969	168,918
7	Neumonía e influenza	480 - 487	140,413
8	Infecciones respiratorias agudas	460 - 466	42,061
9	Septicemia	038	2,195

\* Classification International de Enfermedades.

**Tabla 4** - Principales causas de muerte de acuerdo al método utilizado para medir su magnitud.

Nº	Causa	Tasa*	Causa	AVPP**	Causa	AVPP
1	Enfermedad del corazón	65,23	Afecciones originadas en el período perinatal	1'602,878	Afecciones originadas en el período perinatal	647,199
2	Tumores	50,67	Accidentes	1'378,277	Accidentes	366,161
3	Accidentes	48,49	Enfermedades infecciosas intestinales	1'102,022	Enfermedades infecciosas intestinales	330,204
4	Diabetes mellitus	31,73	Neumonía e influenza	884,105	Anomalías congénita	250,266
5	Afecciones originadas en el período perinatal	28,39	Homicidios y lesiones infringidas intencionalmente por otra persona.	508,128	Sarampión	194,404
6	Neumonía e influenza	27,33	Tumores malignos	491,376	Homicidios y lesiones infringidas intencionalmente	168,918
7	Enfermedades infecciosas intestinales	27,32	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	285,744	Neumonía e influenza	140,413
8	Enfermedad cerebro-vascular	24,32	Diabetes Mellitus	183,280	Enfermedades respiratorias agudas	42,060
9	Cirrosis y otras	22,03	Enfermedad cerebro-vascular	119,654	Septicemias	2,195
10	Homicidios y lesiones infringidas intencionalmente por otra persona	17,84	Enfermedad del corazón	125,626	Anemias	-43,861

\* Por 100,000 Hbs

\*\* Información obtenida de "Mortalidad 1990". Subsecretaría de Coordinación y Desarrollo, Dirección General de Estadística, Informática y Evaluación, 1992.

les de acuerdo a este modelo. Estas ganancias son menores a partir de los 75 años por ser estas edades de mayor consumo relativo. La Tabla 3 presenta las principales causas de muerte de acuerdo al modelo utilizado y cuyos valores positivos indican una pérdida potencial en años de productividad.

El orden de importancia de las principales causas de muerte cambia según el método que se utilice para su ordenamiento (Tabla 4). El ordenamiento por tasas, que equivale a asignar el mismo peso a cada muerte independientemente de la edad a la que esta ocurra, muestra a las enfermedades del corazón, accidentes y tumores como las primeras causas. Por otro lado el indicador de años de vida potencial perdidos tradicional muestra en primer lugar a las causas de muerte en edades menores. El indicador AVPP<sub>ipc</sub>, sin embargo, concede importancia a otras causas: las muertes debidas a enfermedad isquémica, cáncer y otras crónicas degenerativas como diabetes o cirrosis hepática no se muestran con la misma magnitud que cuando se comparan por su número absoluto o sus tasas; en cambio, las infecciones, los accidentes y los homicidios continúan como causas importantes desde el punto de vista de la producción y consumo.

## Discusión

La evaluación del impacto social y económico de la muerte prematura requiere de la aceptación de dos situaciones: 1) Todos deberemos de morir eventual-

mente de alguna causa, y si es en la vejez mejor, y 2) Existe limitación de los recursos para la salud, educación y otras prestaciones sociales, y dentro de esas áreas hay competencia para la asignación de los mismos<sup>7</sup>.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la importancia relativa de las causas de mortalidad cambia al usar diferentes métodos para cuantificarla. Las tasas de mortalidad al ser ponderadas por el número de habitantes en cada grupo de edad, resaltan las causas más comunes de muerte en las edades avanzadas; con el indicador de AVPP destacan las causas propias de los grupos jóvenes. Es notorio ambos patrones muestran las mismas 10 principales causas, pero en diferente orden de importancia.

Cuando se utiliza el indicador de AVPP<sub>ipc</sub>, causas como las enfermedades del corazón, tumores, diabetes mellitus, enfermedad cerebrovascular y cirrosis salen de las 10 principales causas debido a sus altos pesos negativos en la edad avanzada y se incorporan las anomalías congénitas, el sarampión, las septicemias y las anemias.

De acuerdo a este indicador, el peor daño social y económico sucede cuando un individuo muere después de pasar por el período de inversión total y antes que el individuo produzca, y el mejor de los casos ocurre cuando el individuo muere después de su período de productividad, pero antes de pasar al período de consumo; es decir se da más peso a las principales causas de muerte en los grupos productivos jóvenes y las de los grupos muy jóvenes (infantes y niños preescolares).

Por supuesto, ningún indicador es suficiente

para priorizar o asignarle un valor a la vida humana. El ejercicio aquí presentado es solo un ejemplo que pretende ilustrar un proceso para determinar la pérdida que significa la muerte para la sociedad desde el punto de vista de la productividad en diferentes etapas de la vida. El punto principal es que cualquier método utilizado para priorizar causas, asigna explícita o implícitamente un peso a la edad específica en que ocurre la muerte, y a esto se deben los cambios de patrones de muerte.

Este procedimiento puede ser criticado por varios motivos. Algunos autores<sup>6</sup>, argumentan que cada muerte debiera ser tratada igualmente, y que el número de muertes debe ser la medida más usada para determinar las principales causas de muerte aunque enfatice las causas de muerte en la vejez, porque es ahí donde más muertes ocurren. Por otra parte se argumenta contra el uso de AVPP<sub>ipc</sub> a través del modelo de inversión-producción-consumo ya que, se menciona, las pérdidas económicas no deben ser el factor más importante para enfatizar la muerte prematura. Es indiscutible que la sociedad espera de cada generación no solo su propia reproducción, sino también aportaciones materiales y valores.

Si como se observa, es posible manipular la importancia de las causas, entonces ¿Cuál es el mejor método para la asignación de prioridades? ¿La distribución etarea de la población por sí misma? ¿Por mayor peso a los jóvenes? ¿Las posibles pérdidas por muertes en edades productivas? Todos los métodos asignan un valor social a la edad en que la población muere. La dificultad para asignar su valor es fácil de comprender y la respuesta a la pregunta planteada dependerá de un correcto análisis del contexto y propósitos en que un método se pretenda utilizar, tomando en consideración la apropiada escala de valores, la estructura poblacional y los recursos con los que cuenta para enfrentar los problemas de salud. Solo así podrá deducirse el uso de un indicador u otro. El IAVPP<sub>ipc</sub> es solo uno ellos y de ninguna manera debe ser el único para establecer prioridades de inversión en salud.

Desde el punto de vista humano se considera que cada vida debe valorarse por igual, sin embargo la determinación de prioridades es fundamental ante la limitación de los recursos existentes para la salud. La muerte de un infante representa una pérdida de muchos más años de vida, incluyendo toda su vida productiva, que la muerte de una persona a los 60 años.

Aún el análisis de la pérdida de productividad futura a través de AVPP<sub>ipc</sub> requiere de otro tipo de consideraciones y no solo las económicas, ya que si bien la muerte de un hombre a los 46 años representa una ganancia desde el punto de vista del balance de la inversión que él hizo y de los años que produjo, no puede dejar de reconocerse que puede tratarse de un jefe de familia todavía con un enorme potencial productivo y de apoyo a la familia y la sociedad.

Por otra parte se requiere del análisis de las causas de muerte ya que no es lo mismo la pérdida económica para la sociedad de una persona debido a un accidente que la pérdida por una enfermedad prolongada, como el cáncer, donde la misma enfermedad significa un costo social y económico antes de la muerte.

BUSTAMANTE-MONTES, L.P. et al. Os efeitos da aplicação do indicador de anos de vida produtivos perdidos (modelo inversão-produção-consumo) na ordenação das causas de morte no México, 1990. *Rev. Saúde Pública*, 28: 198-203, 1994. Com a intenção de apoiar a tomada de decisões e melhorar o benefício, ao priorizar as necessidades, discute-se o modelo de inversão-produção-consumo (IPC), o qual tenta medir o impacto socioeconômico da mortalidade. Esse tipo de avaliação toma em conta a idade ao morrer e a futura produtividade potencial, gerando perdas ou ganhos à sociedade, dependendo da etapa da vida quando ocorreu a morte. Ilustra-se para o México o impacto das diferentes causas de morte e compara-se com a importância relativa, partindo da ordenação com as taxas de mortalidade e o indicador de anos de vida perdidos (IVAPP). Ao ordenar por taxas, observa-se que as doenças do coração, acidentes e tumores são as primeiras causas. Entretanto, o tradicional indicador de anos de vida potencialmente perdidos demonstra que estão em primeiro lugar as causas de morte em idades menores. O IAVPP<sub>ipc</sub> entretanto, dá maior importância às infecções, aos acidentes e aos homicídios, partindo do ponto de vista da produção e consumo.

*Descritores:* Mortalidade. Valor econômico da vida. Causa da morte. Prioridade em saúde.

BUSTAMANTE-MONTES, L. P. et al. [The effects of the application of the investment-production-consumption model of the years of productive life lost index on the sequence of causes of death in Mexico, 1990]. *Rev. Saúde Pública*, 28: 198-203, 1994. In the search for methods to support the decision making process and to maximize the benefit resulting from the health priorities, this paper discusses the investment-production-consumption model (IPC). This method attempts to quantify the socio-economic impact of mortality. This type of evaluation takes into account age at death and the potential for future productivity and thus assesses the generation of losses or gains to society, depending on the stage of life in which death occurs. The impact of different causes of death estimated by this method is illustrated from the cause of Mexico. These results are compared with the relative importance attributed by the use of mortality rates and years of potential life lost. The ordering by rates shows heart diseases, accidents and tumors as first causes of deaths. On the other hand, the indicator of years of potential life lost shows causes of death at younger ages to occupy the first place. The YPLL<sub>ipc</sub>, however, gives greater importance to infections, accidents and homicides.

*Keywords:* Mortality. Economic value of life. Cause of deaths. Health priorities.

## Rerencias Bibliográficas

1. GREVILLE, T.E. Comments on Mary Dempsey's article on "decline in tuberculosis: the death rate fails to tell the entire story". *Am. Rev. Tuberc.*, 57: 417-9, 1948.

2. HAENZEL, W.A. Standardized rate for mortality defined in units of lost years of life. *Am. J. Public Health*, 40: 17-26, 1950.
3. CENTERS FOR DISEASE CONTROL. Mortality in developed countries. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, 39 (13): 205-9, 1990.
4. REMEDER, J.M. & Mc WHINNIE, J.R. Potential years of life lost between ages 1 and 70: an indicator of premature mortality for health planning. *Int. J. Epidemiol.*, 6: 143-51, 1977.
5. PERLOFF, J; LeBAILLY,.; KLETKE, P.; BUDETTI, P.; CONNELLY, J. Premature death in the United States, years of life lost and health priorities. *J. Public. Health Policy*, 5: 167-83, 1984.
6. GARDNER, J. & SANBORN, J. Years of potential life lost (YPLL) - what does it measure? *Epidemiology*, 1: 322-9, 1990.
7. STICKLE, G. What priority, human life? *Am. J. Public. Health*, 55: 1692-8, 1965.

Recebido para publicação em 11.5.1993

Reapresentado em 24.11.1993

Aprovado para publicação em 24.3.1994