

# Programa computarizado para análisis de razón de mortalidad proporcional. Una versión para Venezuela.

**Autores:** Maizlish, Neil <sup>1</sup>; Feo, Oscar <sup>2</sup>; González, Rafael <sup>3</sup>; González, Soraya <sup>4</sup>; Lioce, María <sup>5</sup>; Mata, Daniel <sup>6</sup>; Romero, Eudelis <sup>7</sup>.

Postgrado en Salud Ocupacional, Universidad de Carabobo, Ministerio de Sanidad, Maracay, Venezuela.

## RESUMEN

El análisis de mortalidad proporcional es un método epidemiológico útil, rápido y de bajo costo, para generar hipótesis y llevar a cabo programas de vigilancia de mortalidad. Los cálculos de razón de mortalidad proporcional (RMPs) frecuentemente requieren conocimiento especial de lenguajes de programación. Estos requisitos limitan el uso de esta metodología. Para superar dicho obstáculo se preparó un programa interactivo BASIC, el cual permite calcular razones de mortalidad en microcomputadoras compatible IBM. Dicho programa genera un cuadro de muertes observadas y esperadas, la razón de mortalidad, y su intervalo de confianza (95%) una prueba estadística de chi cuadrado, para 60 causas de mortalidad, basadas en la distribución de edad, sexo y año de defunción del grupo bajo estudio y las mortalidades proporcionales de Venezuela de 1970 hasta 1989. Cuadros por edad y años de defunción de causas individuales pueden ser seleccionadas. El programa se usa eficientemente con programas de bases de datos u hojas de trabajo para manejar y seleccionar subgrupos de análisis y ocupa menos de 1 Mb en un diskette flexible funcionando con menos de 128 Kb de memoria RAM.

**Palabras Claves:** Mortalidad Ocupacional, Razón de Mortalidad Proporcional, Vigilancia Epidemiológica.

## ABSTRACT

Proportional mortality analysis is a useful, rapid, and cost-effective epidemiologic method for hypothesis generation and mortality surveillance. The calculation of proportional mortality ratios (PMRs) often requires knowledge of advanced programming languages. These requirements limit the use of PMR methodology. An interactive BASIC program for calculating PMRs was developed for IBM-compatible microcomputers. The program generates a table of observed and expected deaths, the PMR and its 95% Poisson confidence interval, and a chi-square for up to 60 causes of death based on the age, sex, and year of death distributions in the study group and the proportional mortalities of the population of Venezuela from 1970-1989. PMR tables by age at death and year of death are also generated for individual causes of death. The program is efficiently used in combination with database programs or spread sheets to edit files and select subgroups. The program runs on less than 128K RAM and occupies less than 1 Mb of disk storage.

**Key words:** Occupational Mortality, Razón de Mortalidad Proporcional, Surveillance Epidemiology

- <sup>1</sup> PHD en Epidemiología. Profesor de la Universidad de California en Berkeley. E.E.U.U. Profesor invitado en el Postgrado de Salud Ocupacional de la Universidad de Carabobo.
- <sup>2</sup> Magister en Salud Ocupacional. Coordinador del Postgrado en Salud Ocupacional. Universidad de Carabobo.
- <sup>3</sup> Profesor de Educación Física. Especialista en Salud Ocupacional.
- <sup>4</sup> Médico. Especialista en Salud Ocupacional.
- <sup>5</sup> Médico. Especialista en Salud Ocupacional.
- <sup>6</sup> Médico. Especialista en Salud Ocupacional.
- <sup>7</sup> Médico. Especialista en Salud Ocupacional.

## Introducción

Se describe un programa computarizado para el análisis de la razón de Mortalidad Proporcional (RMP), el cual es un instrumento práctico efectivo y de bajo costo para realizar estudios de mortalidad ocupacional, y que puede usarse para la vigilancia, investigación y enseñanza de epidemiología en salud ocupacional.

El método de mortalidad proporcional ha sido utilizado ampliamente por Departamentos de Salud Pública (Milham 1983, Kelly 1983, Naor 1984, Hall 1986) y por Departamentos de Salud Ocupacional de muchos sindicatos (Silvers 1985). En diversas oportunidades investigadores han señalado su preferencia para utilizar RMP en vez de razones de mortalidad estandarizada (RMS) porque requiere menos información y es menos susceptible de ser modificado por el efecto del trabajador sano (Park 1991).

La razón estándar de mortalidad se ha descrito en textos de epidemiología (Monson 1990), señalando sus ventajas y limitaciones. La RMP es la razón del número de muertes observadas, por causa de defunción, entre el número de muertes esperadas. El número esperado se estandariza por edad al morir, sexo, y año de defunción, usando la técnica de estandarización indirecta. Se construye por estratos de edad, sexo, y año de defunción para cada causa específica de muerte.

Por ejemplo, para cada sexo la RMP se calcula por grupos etarios al morir y año de defunción:

$$RPM_{ijk} = \frac{OBS_{ijk}}{ESP_{ijk}}$$

donde OBS = número observado de muertes  
 ESP = número esperado de muertes  
 i = i(ícima) estrato de edad al morir  
 j = j(ícima) estrato de año de defunción  
 k = k(ícima) causa de muerte.

Se obtiene el número esperado de muertes, especificadas por causa así:

- 1.- El número de muertes observadas en el estrato de edad al morir y año de defunción (edad-año) para grupos por sexo, y,
- 2.- La proporción de las muertes debido a la causa de interés (de la población de referencia) en aquel estrato de edad al morir y año de defunción (edad-año). Y, la ecuación se representa así:

$$OSP_{ijk} = OBS_{ijk} \times \frac{D_{ijk}}{D_{ij.}}$$

donde  $OBS_{ijk}$  = muertes observadas en el estrato de edad al morir y año de defunción, sumado (.) para todas las causas.

$D_{ij.}$  = total de muertes en el i(ícima) y j(ícima) estrato en la población de referencia.

Para la k(ícima) causa de muerte, se suman los números observados y esperados tras todos los estratos de edad-año, así:

$$RMP_k = \frac{\sum_{i,j} OBS_{ijk}}{\sum_{i,j} EXP_{ijk}}$$

Una RMP mayor de 1.0 indica un exceso de mortalidad, y una RMP menor de 1.0 indica un déficit de mortalidad por causa específica. La RMP es una cifra, que tiene los beneficios y las limitaciones de cualquier medida que resume en un solo resultado un patrón potencialmente complejo de mortalidad.

Desde hace 20 años existen en norteamérica programas computarizados para calcular razones estandarizadas de mortalidad proporcional, pruebas estadísticas e intervalos de confianza y que pueden ir desde 50 hasta 90 causas agrupadas de muertes (Monson 1974, Marsh 1980, Waxweiler 1983). Esos programas generalmente requieren una computador central con redes, además de tener conocimientos de lenguajes avanzados de programación. Ello ha generado dificultades para el análisis de RMP, exceptuando los centros de investigación que cuentan con esa tecnología.

Para superar esa dificultad, hemos preparado un programa que puede ser utilizado por

grupos de investigación con computadoras personales. Ese programa denominado RMP.BAS, permite calcular la RMP adaptada a las cifras de mortalidad de la población venezolana, siguiendo la lógica del programa FORTRAN (Monson, Universidad de Harvard), pero ha sido elaborado con el lenguaje BASIC y para su manejo sólo requiere habilidades básicas de computación.

Las categorías de muerte de los dos programas son casi iguales, excepto que las de RMP.BAS pertenecen a la novena revisión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades y la de Monson pertenece a la octava revisión (Monson 1974).

Para los cálculos de intervalos de confianza y prueba estadística de Chi cuadrado en RMP.BAS se utilizó el método exacto de Poisson para un 95% de confianza para la prueba estadística de Chi cuadrado, según el método descrito por Rothman y Boyce (1983).

### Equipo requerido

El programa RMP.BAS opera en computadoras personales IBM compatibles, con disco duro. Los cálculos efectuados en el computador se envían a la impresora o a un archivo creado por el usuario en el disco duro. El programa es compatible con las impresoras tipo dot-matriz de Epson, IBM y compatibles.

### Programa RMP.BAS

El programa está disponible en discos flexibles (3½ o 5¼) que contienen el GWBASIC y los siguientes archivos del programa RMP.BAS.

RMP.BAT	para arrancar el programa.
RMP.BAS	el programa escrito en BASIC.
PRUEBA.RMP	archivo tutorial para familiarizarse con el programa.
VARON88A.VMP	mortalidad proporcional para el sexo masculino, estratificada en 18 intervalos de 5 años (edad al morir), para 5 periodos calendarios y para 55 causas de muerte. Esas mortalidades proporcionales se ajustaron para excluir muertes sin atención médica.

HEMBR88A.VMP mortalidad proporcional para el sexo femenino, igualmente estratificada por edad al morir y año de defunción para 57 causas de muerte.

ESTUDIO.DEF un archivo en DBase III+ que sirve como modelo para introducir los datos.

En Venezuela, los certificados de defunción con causas de muerte, con atención médica y con causas de muertes externas, con atención médica o firmados por la autoridad civil comprenden las causas conocidas; y las causas de muertes no externas sin atención médica (no firmado por médico) comprenden las causas desconocidas.

Se presume que los grupos de población económicamente activos (trabajadores), tendrían menor probabilidades de morir y ser clasificados como causas desconocidas ya que tienen más acceso a los servicios médicos y por ello no son comparables con el grupo de referencia (la población nacional de Venezuela). De allí, que es más válido usar mortalidades proporcionales de referencia, excluyendo las causas desconocidas que no han tenido atención médica (CIE Código 799.9A, 799.9B, 799.9C entre 1979 y 1988, y CIE Código 796.9A, 796.9B, 796.9C entre 1970 y 1978).

Se supone que la distribución de causas desconocidas es semejante a las conocidas. El resultado es más conservador, pero se aplica solamente a las causas no externas (CIE 001-799.8).

El grupo bajo estudio es comparable con la población nacional si entre el 10 y el 20% de las defunciones son desconocidas. Cuando se posea una población bajo estudio con causa de muerte sin haber tenido atención médica, se recomienda usar la mortalidad proporcional no ajustada.

### Información necesaria

Si un investigador desea utilizar el programa debe disponer de información sobre las muertes observadas en un centro de trabajo o grupo homogéneo de población, especificadas

por fecha de nacimiento, sexo, fecha y causa de defunción, codificada con los tres dígitos principales según la Clasificación Internacional de Enfermedades (OMS 1978). (Ver anexo 1 para un ejemplo de los datos de entrada). El programa puede adaptarse al formato de columnas específicas, pero se recomienda usar el formato "por defecto" de columnas fijas como se ilustra en la tabla 3. La introducción de los datos debe ser en un archivo genérico ASCII. Programas como DBASE III+/IV, LOTUS 123, procesadores de palabras (WordPerfect, WORD, Wordstar) pueden generar archivos ASCII convenientes para introducir los datos básicos, editar el archivo y seleccionar subgrupos de análisis.

### Codificación de la Causa de Muerte

Se recomienda tener una persona entrenada en el uso de las reglas de codificación, para que codifique las muertes según las reglas vigentes a la fecha de morir desconocidas según el propósito del estudio. El programa se extiende en dos revisiones de la Clasificación Internacional de Enfermedades, la octava (1970-1978) y la novena (1979-1988). Los cambios de las convenciones donde se clasifican las enfermedades han introducido una discontinuidad en la manera de asociar números con títulos de causas de enfermedades. Debido a que el programa agrupa causas de muerte en categorías amplias, los cambios de las revisiones generalmente son internos en una categoría dada. Es decir, el rango de códigos que define una causa no ha cambiado entre las revisiones, pero internamente es posible que se incluyan nuevas enfermedades o se cambie el rango del código que define una causa.

El programa acepta los códigos de la manera que se especifica. Es decir, el programa no recodificará los códigos originales para conformar una revisión de CIE uniforme. Es necesario que el usuario/operador lo haga. De inmediato se explican los cambios que hay que tomar en cuenta para estudios en salud ocupacional.

En el caso de leucemia, el título queda igual pero el rango numérico cambió. Antes de 1979 (en la revisión octava) el número 208 perteneció a policitemia vera, pero a partir de 1979 el número 208 se refiere a Otras Leucemias, No Especificadas. Para evitar la clasificación

errónea, el usuario/operador debe recodificar las muertes de 208 que ocurrían antes de 1979 como 202 (Otros Cánceres Hematopoyéticos).

En el caso de enfermedades crónicas como nefritis, se mantiene el mismo número (582), pero la nefritis crónica en la octava revisión era más amplia e incluía la insuficiencia renal crónica, que aparece como categoría nueva en la novena revisión, numerada 585. El número 582 continua como Glomerulonefritis que es un mayor componente de nefritis crónica en la revisión previa.

La Enfermedad Broncopulmonar obstructiva crónica aparece por primera vez en la novena revisión. El programa no trata específicamente sobre esta nueva enfermedad pero es importante señalar que algunas enfermedades ocupacionales del pulmón pueden ubicarse en esa categoría.

Otros títulos nuevos de la novena revisión introducen efectos leves, los cuales no son considerados por el programa (Cáncer in situ (234), Efectos Tardíos de Tuberculosis (136), Cáncer Uterino (179)).

### Resultados

El programa está dirigido por un menú. El usuario obtiene los datos siguiendo las instrucciones en pantalla; las opciones incluyen el "tamizaje de RMPs" de 50 y más causas y tablas detalladas de causas específicas. La segunda opción incluye el número de todas las muertes, el número observado por una causa específica y la RMP de dicha causa, cada una detallada por edad al morir y año de defunción. El intervalo de confianza (95%) fue calculado de acuerdo a la distribución exacta de Poisson y chi cuadrado, ambas se obtuvieron por el método Rothman y Boyce (1983).

### RMPC.BAS Mortalidad Proporcional por Cáncer

Igualmente, en un diskette distinto se encuentran los archivos RMPC.BAS necesarios para el análisis de mortalidad proporcional por cáncer, en el cual el denominador está compuesto por el número de muertes por cáncer en lugar

del número de muertes de todas las causas. Se puede aplicar este programa para analizar hasta 27 tipos de cáncer. El programa RMP.C.BAS opera de la misma forma que el programa RMP.BAS

## Comentarios finales

Es evidente que la carencia de mecanismos prácticos para compilar cifras de mortalidad es un obstáculo para realizar estudios epidemiológicos analíticos, tanto en salud ocupacional como epidemiología general. Realizar cálculos de RMP en forma manual es tedioso y susceptible de errores, con la introducción de este programa se espera contribuir a la solución de ese problema.

En cuanto a la exactitud de los cálculos, los resultados de este programa han sido comparados de los del programa de MONSON obteniendo una correlación perfecta. La velocidad esperada para completar un análisis de un archivo de 1500 muertes observadas es de 5 minutos con una computadora personal con un chip 80286 o más avanzado.

El usuario debe utilizar el programa con cautela. El tratamiento metodológico de las defunciones sin atención médica en el grupo bajo estudio tiene una gran importancia para la interpretación y la validez de los resultados. Para mantener la comparabilidad se debe restringir este programa a muertes con atención médica, si se incluyen las defunciones por causas no registradas se puede generar un sesgo que afecta la validez de los resultados. Si se analizan causas de muerte extremadamente raras (no accidenta-

les), no se introduciría un gran sesgo por usar mortalidades ajustadas o no. En cuanto a las causas comunes, la aplicación de presunciones conservadoras, traerá como resultado conclusiones más confiables.

Debido a que la publicación de los datos nacionales de mortalidad venezolana esta retrasada por lo menos 5 años, la mortalidad proporcional de 1984-1988 podría ser inapropiada si se aplica a las épocas siguientes para causas de mortalidad que estén experimentando cambios notables. Muertes observadas que ocurren después 1988 se registran en el estrato 1984-1989.

## Agradecimientos

Queremos expresar nuestra gratitud al personal de la Escuela de Malariología y Saneamiento Ambiental por hacer los arreglos necesarios para desarrollar el proyecto, así como a todo el personal de biblioteca que prestaron toda su colaboración. Agradecimiento especial al Dr. Oswaldo Godoy, Jefe de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y a la Dra. Ivonne Romero por facilitar la información sobre el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

## Para obtener el programa

Para obtener ejemplares de este artículo, copias del programa y el manual de operador, dirigirse a Oscar Feo, Postgrado en Salud Ocupacional, Apartado Postal 4810, Maracay 2101A, Venezuela.

El costo para usuarios nacionales es de 2.000 Bs. y para usuarios del exterior 10 US \$.

## Bibliografía

Hall N, Rosenman K. Occupational characteristics of incident cancer cases in New Jersey. Paper presented at the American Public Health Association annual meeting, Las Vegas, 10/1/86.

Kelly BC, Gute DM. Surveillnace coorpeative agreement between NIOSH and States (SCANS) program, Rhode Island, 1980-1982. DHHS (NIOSH) Publ No 86-107. Washington DC: US Govt Printing Office; 1983.

Marsh G, Preininger M. OCMAP: a user oriented occupational cohort mortality analysis program. Am Stat 1980; 34:245-246.

Milham S. Occupational mortality in Washington State, 1950-1979. DHHS (NIOSH) Publ No 83-116. Washington DC: US Govt Printing Office; 1983.

Monson R. Analysis of relative survival and proportional mortality. Comput Biomem Res 1974;7:325-332.

Monson R. Occupational epidemiology. Second Edition. Boca Raton: CRC Press, 1990.

Naor E, Perry W. Sentinel health events of occupational origin in Maine. Paper presented at the American Public Health Association annual meeting, Las Vegas, 11/24/84.

Organización Mundial de Salud. Clasificación internacional de enfermedades. Publ No 353. Washington DC: Organización Panamericana de Salud; 1978.

Park RM, Maizlish NA, Punnett L, Moure-Eraso R, Silverstein MA. A comparison of PMRs and SMRs as estimators of occupational mortality. *Epidemiology* 1991;2:49-59.

Rothman KJ, Boyce JD. Exact testing and estimation for a Poisson variate (Byar approximation). *Epidemiologic analysis with a programmable calculator*. USDHEW (NIH) Publ No 79-1649. Washington DC: US Govt Printing Office, 1983; p. 29.

Silverstein MA, Maizlish NA, Park R, Mirer M. Mortality among workers exposed to coal tar pitch volatiles and welding emissions: an exercise in epidemiologic triage. *Amer J Public Health* 1985;75:1283-1287.

Spiegelman D, Wang JD, Wegman D. Interactive electronic computing of the mortality odds ratio. *Amer J Epid* 1983;118:599-607.

Waxweiler RJ, Beaumont JJ, Henry JA, et al. A modified life table analysis system for cohort studies. *J Occ Med* 1983;25:115-124.

## Anexo 1

### Instrucciones básicas para usar el programa

- 1.- Crear en el disco duro un directorio RMP. Copie los archivos en el disco duro.
- 2.- Para iniciar el programa tipee RMP y siga las instrucciones en pantalla (para interrumpir el uso del programa presione las teclas Ctrl y Break simultáneamente, para reiniciar teclee RUN).
- 3.- Cuál es el título de su estudio (en 80 caracteres)?
- 4.- Cuál es el nombre del archivo que contiene las muertes observadas (grupo en estudio)?
- 5.- Cuál es el sexo del grupo bajo estudio?
  - 1—(Varones)
  - 2—(Hembras)
- 6.- Se usan las mortalidades proporcionales ajustadas (S/N)?

Si la opción es afirmativa, se utilizan cifras nacionales de mortalidad proporcional con causas de defunción conocidas (se excluyen causas de muerte sin atención médica).

- 7.- Tipo de resultados. Quiere Ud. seleccionar el tamizaje (S/N)?

El resultado será un tamizaje de RMPs para 50+ causas de muerte ó tablas detalladas para una causa por edad y año de la muerte.

- 8.- Quiere Ud. seleccionar el formato por defecto (SN)?

Se sugiere contestar SI. En caso contrario deberá responder diversas preguntas.

- 9.- Quiere los resultados en archivos en diskette o disco duro?

En este momento el programa comienza a leer el archivo de muertes observadas (grupo en estudio)

- 10.- Para concluir la sesión tipee SYSTEM.