

la agricultura orgánica, que constituyen un sistema de producción basado en prácticas de manejo que consideran y toman en cuenta condiciones apropiadas para que las actividades biológicas en los agrosistemas se desarrollen óptimamente, convirtiéndose en los métodos menos dependientes, contaminantes y peligrosos.

- Fomentar y consolidar la participación ciudadana y de manera especial, la de los trabajadores y de la comunidad mas expuesta, permitiendo su compromiso directo en la toma de decisiones en los distintos entes territoriales. Para lo anterior se debe garantizar el acceso a información actualizada y comprensible en materia de plaguicidas.
- Establecer controles a los plaguicidas de mayor riesgo para la salud humana y el ambiente a través de: prohibición de los plaguicidas en sus países de origen, prohibición de sustancias pertenecientes a los contaminantes orgánicos persistentes, homologación de plaguicidas prohibidos en todos los países de la Subregión, controles más estrictos para la venta de los productos que hayan producido el mayor número de IAP, adecuada eliminación de remanentes y envases, prohibición en su aplicación de mujeres y niños, selección de plaguicidas con base en moléculas encontradas en hongos, bacterias y plantas que actúan sobre el organismo plaga e inducen resistencia de éste.
- Mejor fiscalización sobre el cumplimiento de la legislación existente en esta materia.
- Uno de los problemas más grandes en la Subregión es la homologación en todos los países del listado de plaguicidas prohibidos. Esta homologación se requiere para mejorar el control en aduanas, en el campo, en los lugares de venta y en general en la fiscalización de las legislaciones existentes.
- Mejorar las condiciones de higiene y seguridad para los trabajadores del campo y sus familias, población sujeta a una mayor exposición a estas sustancias.

Referencias:

- Aguirre E. *Informe de intoxicaciones por plaguicidas, Costa Rica, 1999-2000*. San José, Costa Rica; 2001.
- ASDI/Organización Panamericana de la Salud. XVI Reunión del Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana (RESSCAD). *Informe Final*. Honduras, 2000.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Población económicamente activa 1980-2000. *Boletín No. 64*. Consultado en octubre 2001. <http://www.cepal.cl/publicaciones/poblacion/9/LCG2059/BD64.html>
- Corriols, Marianela. Indicadores agro sanitarios de la exposición laboral agrícola a plaguicidas en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas, CATIE* 2001;60.
- University of Costa Rica. Datos demográficos. Centro Centroamericano de Población. San José, 2001.
- Ministerio de Salud de Chile, Departamento de Epidemiología, Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de Plaguicidas. *Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas. Chile, 1998*. Santiago, Chile; 2000.
- Henao S. Utilización de plaguicidas sintéticos, un problema por resolver en el nuevo milenio. *Manejo Integrado de Plagas, CATIE* 2000;55.
- Kegley S. California Pesticide Use Update. *Global Pesticide Campaigner* 2001;11(2):4.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, PLAGSALUD. Pesticide free, Central America attempts to revert indiscriminate use. *MASICA* 2001.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, PLAGSALUD. *Plaguicidas y salud en el Istmo Centroamericano*. Washington, DC:OPS (En edición).
- Organización Panamericana de la Salud, Programa Especial de Análisis de Salud. *Situación de Salud en las Américas. Indicadores Básicos 2000*. Washington, DC:OPS;2000. (PAHO/SHA/00.01)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Unión Europea. *Estado de la Nación, Séptimo informe*. San José, Costa Rica; 2001.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Unión Europea. *Estado de la Región en Desarrollo Humano y Sostenible*. San José, Costa Rica; 2000.

Fuente: Preparado por el Dr. Samuel Henao del Programa de Calidad Ambiental (HEQ) de la División de Salud y Ambiente (HEP) de la OPS y por la Dra. Maria Patricia Arbelaez del Departamento de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

La Estandarización: Un Método Epidemiológico Clásico para la Comparación de Tasas

Introducción

Una base fundamental del análisis de situación de salud (ASIS) es la comparación de indicadores básicos de salud. Entre otros objetivos del ASIS, esto permite identificar áreas de riesgo, definir necesidades y documentar desigualdades en salud, sea entre dos o más poblaciones, en varios subgrupos de una misma población, o bien en una misma población en el tiempo. Las tasas crudas de mortalidad, morbilidad o de otros eventos de salud son una de las medidas-resumen de la experiencia de cada población que facilitan este análisis comparativo. Sin embargo, la comparación de tasas crudas puede ser inapropiada, en particular cuando las estructuras de las poblaciones no son comparables en cuanto a factores como la edad, el sexo, el nivel socioeconómico u otros factores que determinan la magnitud de las tasas crudas y distorsionan su interpretación por medio de un efecto llamado confusión (cuadro 1).^{1,2,3}

El cálculo de tasas específicas, determinadas en subgrupos bien definidos, es una manera de evitar ciertos factores de confusión. Por ejemplo, las tasas específicas por grupos de edad se usan con frecuencia para examinar cómo las enfermedades afectan a las personas diferentemente según la edad.

Sin embargo, aunque permita conocer el comportamiento de los eventos de salud en la población y realizar una comparación más rigurosa de las tasas, puede a veces ser impráctico trabajar con un número grande de subgrupos.⁴ Además, si los subgrupos consisten en poblaciones pequeñas, las tasas específicas pueden ser muy imprecisas. La estandarización (o ajuste) de tasas es un método epidemiológico clásico que remueve el efecto confusor de variables que se sabe — o supone — difieren en las poblaciones a comparar y provee una medida-resumen de fácil uso, en particular para los usuarios de información que requieren índices sintéticos de la situación de salud, como los tomadores de decisión.

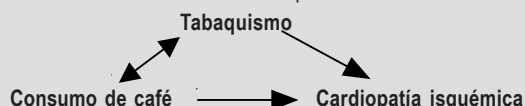
En la práctica, el factor para el cual se ajusta más frecuentemente es la edad. La estandarización se usa particularmente en los estudios comparativos de mortalidad, ya que la estructura de edad tiene un impacto importante en el riesgo absoluto de morir en esta población. Por ejemplo, en situaciones con niveles de mortalidad moderada como en la mayoría de los países de las Américas, una población con una estructura más vieja siempre presentará tasas crudas más elevadas que una población más joven.

Cuadro 1: Definición de *Confusión*

El efecto de *confusión* aparece cuando la medición del efecto de una exposición sobre un riesgo se distorsiona porque la exposición está relacionada con otro(s) factor(es) que también influyen en el resultado.¹

Similarmenete, se considera que una *variable* (o un factor) de *confusión* debe cumplir los siguientes tres criterios: 1) es un factor de riesgo conocido para el resultado que nos interesa,² 2) es un factor asociado con la exposición pero no resultado de la exposición² y 3) es un factor que no es una variable intermedia entre ambos.

Un ejemplo es el del tabaquismo como variable de confusión en el estudio del consumo de café como factor de riesgo para la cardiopatía isquémica. La asociación observada entre el consumo de café y la cardiopatía isquémica puede ser confundida por el tabaquismo. En efecto, el tabaquismo es un factor de riesgo conocido para la cardiopatía isquémica, y está asociado con el consumo de café (los fumadores suelen tomar más café), pero no es una variable intermedia entre los dos. Esquemáticamente:



El tabaquismo es un *factor de confusión* en la asociación entre el consumo de café y la enfermedad isquémica del corazón.

Fuentes:

- (1) Last J. A Dictionary of Epidemiology. Fourth Edition. New York, New York: Oxford University Press. 2001
- (2) Gordis L. Epidemiology. Second Edition. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company. 2000

Existen dos métodos principales de estandarización, según si se usa como estándar la distribución de una población (método directo) o un conjunto de tasas específicas (método indirecto). Los dos métodos se presentan a continuación.

Método directo

En el método directo de estandarización, se calcula la tasa que se esperaría encontrar en las poblaciones bajo estudio si todas tuvieran la misma composición según la variable cuyo efecto se espera ajustar o controlar. Se utiliza la estructura de una población llamada “estándar”, cuyos estratos corresponden al factor que se quiere controlar y a la cual se aplica las tasas específicas por esos mismos estratos de las poblaciones estudiadas. De esta forma se obtiene el número de casos “esperado” en cada estrato si la composición fuera la misma en cada población. La tasa ajustada o “estandarizada” se obtiene dividiendo el total de casos esperados por el total de la población estándar. Un ejemplo se presenta en el cuadro 2.

Una etapa importante del método directo de estandarización es la selección de la población estándar.³ El valor de la tasa ajustada depende de la población estándar utilizada, y en cierta medida se puede escoger esta población de manera arbitraria, porque los valores calculados no tienen significación en términos absolutos. Las tasas ajustadas son productos de un cálculo hipotético que no representa los valores

Cuadro 2: Comparación de la tasa de mortalidad general estandarizada por edad en México y los Estados Unidos, 1995-1997, utilizando el método directo

En este ejemplo se utilizó como población estándar la llamada “vieja” población estándar mundial definida por Waterhouse (Ver cuadro 3). La tasa cruda de mortalidad para todas las edades en los Estados Unidos para 1995-1997 es 8,7 por 1.000 habitantes. En México es mucho más baja ya que es de 4,7 por 1.000 habitantes. Se podría pensar que la tasa más alta en los Estados Unidos puede deberse a una estructura de población más vieja que en México. Por lo tanto, se quiere estudiar las tasas de los dos países, controlando el efecto de las diferencias en la estructura de edad.

En este ejemplo, para el método directo se necesita:

- Las tasas de mortalidad específica por estrato de la característica que se quiere controlar, en este caso la edad, en cada población (i.e. México y los Estados Unidos)
- Una población estándar, estratificada de la misma manera

Primero se calcula el número esperado de muertes en los dos países, aplicando la tasa de cada uno a la población estándar (columnas (4) y (5)). La suma de todos los grupos proporciona el total de muertes esperadas.

Para calcular la tasa ajustada se divide este número por el total de la población estándar.

	Población estándar (1)	Tasa de mortalidad específica por edad por 100.000 habitantes, 1995-1997		Número esperado de muertes	
		México (2)	Estados Unidos (3)	México (4) = (1)x(2)/100.000	Estados Unidos (5) = (1)x(3)/100.000
<1	2.400	1.693,2	737,8	41	18
1-4	9.600	112,5	38,5	11	4
5-14	19.000	36,2	21,7	7	4
15-24	17.000	102,9	90,3	17	15
25-44	26.000	209,6	176,4	55	46
45-64	19.000	841,1	702,3	160	133
65+	7.000	4.967,4	5.062,6	348	354
	100.000			639	574

Tasa de mortalidad estandarizada por edad $\text{México} = 6,4$ por 1.000 y Tasa de mortalidad estandarizada por edad $\text{Estados Unidos} = 5,7$ por 1.000

Al eliminar el efecto de las diferencias de la estructura de edad de los dos países, se obtiene una tasa superior para México que para los Estados Unidos, situación inversa a la que se observa con las tasas crudas.

Fuente de los datos: Organización Panamericana de la Salud. *Perfiles de Mortalidad de las Comunidades Hermanas Fronterizas México - Estados Unidos*, Edición 2000 / *Mortality profiles of the Sister Communities on the United States-Mexico border*, 2000 Edition. Washington, D.C.: OPS. 2000

observados de las tasas y sirven únicamente para la comparación entre grupos, no para medir una magnitud absoluta.³ Sin embargo, se debe considerar algunos puntos en la selección de la población estándar. Se puede usar una población estándar proveniente de las poblaciones estudiadas (suma o media de estas por ejemplo). En este caso se debe tener cuidado que las poblaciones no sean de tamaños muy diferentes, ya que la población de tamaño mayor puede influir exageradamente sobre las tasas ajustadas.⁵ La población estándar puede también ser una población que no tiene ninguna relación con los datos estudiados¹, pero en general, su distribución en función del factor que se quiere ajustar no debe ser radicalmente diferente de las poblaciones que se quiere comparar.

El estudio comparativo de las tasas ajustadas puede hacerse de diversas maneras: se puede calcular la diferencia de las tasas, la razón de ellas o bien el porcentaje de diferencia entre ellas. Obviamente esta comparación es válida solamente cuando se ha usado el mismo estándar para calcular las tasas ajustadas. Cuando cambian los estándares nacionales (como en los Estados Unidos en 1999 por ejemplo, cuando se adoptó un nuevo estándar basado en la población del 2000 en vez del estándar de 1940), se tiene que calcular de nuevo las series temporales a todos los niveles. La actualización de las poblaciones estándares tiene la ventaja de proveer un estándar común más actual. Para comparar tasas de diferentes países, la población estándar utilizada por la Organización Mundial de la Salud y la OPS es la llamada "vieja" población estándar definida por Waterhouse.⁶ La distribución de esta población por grupos de edad se presenta en cuadro 3.

El método directo es el más usado para estandarizar tasas. Para ello se requiere tener tasas específicas de acuerdo a la variable de interés para todos los subgrupos de todas las poblaciones que se desea comparar, lo cual a veces no es posible. Aún cuando existen tasas específicas para todos los subgrupos, esas a veces se calculan a partir de números de casos muy

pequeños y por lo tanto no son muy precisas. En este caso se recomienda utilizar el método indirecto de estandarización.³

Método indirecto

El método indirecto de estandarización sigue un abordaje diferente. En vez de utilizar una población estándar, se utilizan tasas específicas estándares o de referencia aplicadas a las poblaciones que se quiere comparar, estratificadas por la variable que se quiere controlar. De esta manera se obtiene el total de casos esperados. Al dividir el total de casos observados por el número esperado se obtiene la razón de mortalidad estandarizada (RME). Esta razón permite comparar cada población bajo estudio con la población de la cual provienen las tasas estándares. Se puede llegar a una conclusión simplemente con el cálculo y la observación de las RME. Una RME superior a 1 (o 100 si se expresa en porcentaje) indica que el riesgo de morir en la población observada fue más alto que el esperado si hubiera tenido la misma experiencia o riesgo que la población estándar. Al contrario, una RME inferior a 1 (o 100) indica que el riesgo de morir fue inferior en la población observada que lo esperado si su distribución fuera la de la población de referencia. También se puede calcular las tasas ajustadas por el método indirecto multiplicando la tasa cruda de cada población por su RME.⁴ De la misma manera que en el método directo, se obtiene un valor único para cada población que, aunque sea artificial, toma en cuenta las diferencias en las composiciones de las poblaciones.

Porque son de fácil cálculo y también porque proveen una estimación del riesgo relativo entre la población estándar y la población estudiada, las RME se usan frecuentemente en epidemiología para comparar diferentes grupos. Sin embargo, es importante saber que en ciertas situaciones esta comparación no es adecuada, como por ejemplo cuando las razones de las tasas en los grupos bajo estudio y en la población de referencia no son homogéneas en los diferentes estratos.⁷ Sin embargo, la comparación entre cada grupo y la población de referencia siempre tiene relevancia. Se puede también comparar las RME de diferentes causas en una población, calculadas utilizando un mismo estándar. En el cuadro 4 se presenta un ejemplo de ajuste usando el método indirecto.

Conclusión

Como toda medida-resumen, las tasas ajustadas pueden esconder diferencias entre los grupos, que pueden ser de relevancia para explicar cambios en las tasas debidas o asociadas a la variable que se desea ajustar, por ejemplo. Por esta razón, es importante analizar en lo posible las tasas específicas en conjunto con las tasas ajustadas. Los dos métodos en una misma población deben llevar a las mismas conclusiones. Si no fuera el caso, se debe investigar más la situación en los diferentes estratos de la población.⁴

Una de las razones por las cuales este proceso no se realiza con mayor frecuencia es la falta de herramientas o instrumentos que lo simplifiquen. Respondiendo a ello, la Dirección General de Salud Pública de la Xunta de Galicia y el Programa Especial de Análisis de Salud de la OPS han desarrollado el paquete de computadora "EpiDat" para el análisis de datos tabulados.⁸ EpiDat se distribuye gratuitamente a través de Internet en la siguiente dirección electrónica: <http://www.paho.org/Spanish/SHA/epidat.htm>. Próximamente se presentará una nueva versión de este paquete. El programa SIGEpi, que combina capacidades de sistemas de informa-

Cuadro 3: "Viejas" Poblaciones Estándares (Mundial y Europea)

Grupos de edad (años)	Mundial	Europea
0	2.400	1.600
1-4	9.600	6.400
5-9	10.000	7.000
10-14	9.000	7.000
15-19	9.000	7.000
20-24	8.000	7.000
25-29	8.000	7.000
30-34	6.000	7.000
35-39	6.000	7.000
40-44	6.000	7.000
45-49	6.000	7.000
50-54	5.000	7.000
55-59	4.000	6.000
60-64	4.000	5.000
65-69	3.000	4.000
70-74	2.000	3.000
75-79	1.000	2.000
80-84	500	1.000
85+	500	1.000
Total	100.000	100.000

Fuente: Waterhouse J. y Col. (Eds.). *Cancer incidence in five continents*. Lyon, IARC, 1976.

ción geográfica y herramientas epidemiológicas, también genera tasas ajustadas (ver http://www.paho.org/spanish/sha/be_v22n3-SIGEpi1.htm).

En síntesis, las tasas ajustadas permiten comparaciones más válidas entre poblaciones, que ayudan en establecer prioridades entre grupos, aunque sus valores sean artificiales. Así mismo, las tasas crudas indican la dimensión o magnitud real de un problema y de ahí su relevancia para la salud pública.

Referencias:

- (1) Last J. *A Dictionary of Epidemiology*, Fourth Edition. New York, New York: Oxford University Press. 2001
- (2) Jenicek M, Clérout R. *Epidemiología: Principios, Técnicas y Aplicaciones*. Barcelona, España: Salvat Editores. 1987
- (3) Gordis L. *Epidemiology, Second Edition*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company. 2000
- (4) Pagano M, Gauvreau K. *Principles of Biostatistics*. Belmont, California: Wadsworth, Inc. 1993
- (5) Kramer S. *Clinical Epidemiology and Biostatistics. A primer for Clinical Investigators and Decision-makers*. Berlin Heidelberg, Germany: Springer-Verlag. 1988
- (6) Waterhouse J et al. (eds.). *Cancer incidence in five continents*. Lyon, France: IARC. 1976.
- (7) Szklo M, Nieto J. *Epidemiology, Beyond the basics*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, Inc. 2000
- (8) Xunta de Galicia, Consellería de Sanidade e Servizos Sociais. Organización Panamericana de la Salud, Programa Especial de Análisis de Salud. *Análisis Epidemiológico de Datos Tabulados (Epidat)*, Versión 2.1 [Programa informático para Windows]; 1998

Cuadro 4: Aplicación del método indirecto de estandarización para comparar la mortalidad en el estado colombiano de Vichada y en Colombia en general, 1999

La tasa cruda de mortalidad en Colombia en 1999 fue de 4,4 por 100.000 habitantes, con variaciones entre 1,8 por 100.000 en el departamento de Vichada y 6,9 en Quindío.¹ Se desea estudiar si hay diferencias significativas en la mortalidad observada (o en el riesgo de morir) en el país y en los departamentos. En este ejemplo se presenta el caso del estado de Vichada. Para el método indirecto se necesita:

- Las tasas de mortalidad específicas por grupos de edad en Colombia
- La población del estado de Vichada estratificada por edad
- El número total de muertes observado en el departamento de Vichada

El primer paso es calcular el número esperado de muertes aplicando las tasas de la población estándar a la población del departamento de Vichada (columna (3) = (1) x (2)/100.000). Luego se suma todas las muertes esperadas calculadas y también las observadas. Se calcula la RME dividiendo el número total de muertes observado por el total de las muertes esperadas.

	Tasas de mortalidad específica por grupos de edad, por 100.000 habitantes, Colombia, 1999 ¹ (1)	Población del departamento de Vichada ² (2)	Muertes observadas en Vichada, 1999 ¹	Muertes esperadas en Vichada (3)
0-4	339	11.392	61	39
5-14	34	21.930	5	7
15-44	219	38.244	27	84
45-64	752	7.083	22	53
65 y más	4.573	1.839	27	84
		80.488	142	267

$$RME_{Vichada} (\%) = \frac{142}{267} \times 100 = 53\%$$

El valor de la RME del 53% indica que el riesgo de morir en Vichada es 47% menos de lo que cabría esperar según los estándares de mortalidad en todo Colombia, controlando la variable edad.

NOTA: Intervalo de confianza para la RME

El intervalo de confianza provee el rango de valores dentro del cual se espera encontrar con una probabilidad dada el valor del indicador de interés. De esta forma, permite dar una estimación de la diferencia potencial entre lo observado y lo que realmente pasa en la población, lo cual ayuda en interpretar el valor del indicador observado. El intervalo de confianza de 95% es el más utilizado y nos indica entonces el rango de valores dentro del cual se espera encontrar el valor real del indicador con una probabilidad de 95%.

En el caso de la RME, el cálculo del intervalo de confianza se puede llevar de la siguiente forma:

$$1) \text{ Se calcula el error estándar (EE) de la RME: } EE = \frac{RME}{\sqrt{\text{defunciones observadas}}}$$

2) El intervalo de confianza (IC) de 95% se calcula de la siguiente manera: $IC (95\%) \Rightarrow RME \pm (1,96 \times EE)$ donde 1,96 es el valor de la distribución Z con un nivel de confianza de 95%, que es el valor con el que se contrasta. Se asume que los valores siguen una distribución normal.

$$\text{En este ejemplo: } EE_{Vichada} = 4,4 \text{ e } IC_{Vichada} (95\%) = [44,4 ; 61,6]$$

El intervalo de confianza nos permite decir que hay una probabilidad de 95% que la RME se encuentre entre 44,4 y 61,6.

Fuente de los datos:

- (1) Ministerio de Salud de Colombia, Instituto Nacional de Salud de Colombia, Representación de la OPS/OMS en Colombia. *Situación de Salud en Colombia, Indicadores Básicos 2002*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud, OPS; 2002.

Fuente: Preparado por el Grupo de Análisis del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA) de la OPS.