

Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

SERIE DE INFORMES TECNICOS

Nº 510

**PRINCIPIOS ESTADISTICOS
APLICABLES A LOS ESTUDIOS
PRACTICOS DE SALUD PUBLICA**

**15º informe del Comité de Expertos
de la OMS en Estadística Sanitaria**

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

GINEBRA

1972

© Organización Mundial de la Salud 1972

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la Oficina de Publicaciones y Traducción, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos que contiene no implican, por parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN SWITZERLAND

INDICE

	Página
1. Introducción	5
2. Principios generales de planificación de las investigaciones aplicables a los estudios prácticos	6
2.1 Formulación de los objetivos	6
2.2 Medición de la frecuencia de las enfermedades	6
2.3 Identificación de factores modificantes	7
2.4 Definiciones operativas	8
2.5 Elección del método de investigación	8
2.6 Selección de la población objeto de estudio	9
2.7 Estimación de la escala de un estudio	10
2.8 Preparación de métodos de medición	10
2.9 Estudios piloto	10
2.10 Investigaciones sobre la vigilancia	10
2.11 Administración	11
3. Progresos efectuados en el muestreo y en la medición	11
3.1 Progresos recientes en las técnicas de muestreo	12
3.2 Problemas del muestreo complejo	12
3.3 Muestreo en los países en desarrollo	13
3.4 Errores de medición en las encuestas por muestreo	13
4. El método experimental en los estudios prácticos	16
4.1 Experimentos prácticos con aleatorización	16
4.2 Selección de un plan de investigación	18
4.3 Métodos de distribución cuasialeatorios o sistemáticos	19
5. Estudios no experimentales sobre factores etiológicos o sobre medidas de intervención	20
5.1 Tipos de estudio	20
5.2 Comparabilidad	21
5.3 Representatividad	24
5.4 Rendimiento	24
5.5 Inferencia causal	25
6. La aplicación de los estudios prácticos en los servicios de salud pública	26
6.1 Diagnóstico de la colectividad	26
6.2 Investigaciones preliminares sobre la acción sanitaria	27
6.3 Evaluación de los servicios de salud pública	28
7. Tratamiento y análisis de datos	29
7.1 Sistemas de datos	30
7.2 Corrección de datos	30
7.3 Análisis preliminar	31
7.4 Reducción y análisis de datos	31
8. Recomendaciones	34

COMITE DE EXPERTOS EN ESTADISTICA SANITARIA

Ginebra, 21-27 de marzo de 1972

Miembros : *

- Dr. W. G. Cochran, Professor of Statistics, Department of Statistics, Harvard University, Cambridge, Mass., Estados Unidos de América (*Presidente*)
- Dr. K. El Din Shawky, Profesor de Medicina Preventiva y Social, Facultad de Medicina, Universidad Ein Shams, El Cairo, Egipto
- Dr. M. Masuyama, Profesor de Estadística Matemática, Universidad de Ciencias de Tokio, Japón
- Dr. D. D. Reid, Professor of Epidemiology, Director, Department of Medical Statistics and Epidemiology, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres, Inglaterra (*Relator*)
- Dr. Z. Roth, Jefe de la Sección de Estadística del Instituto de Higiene y Epidemiología, Praga, Checoslovaquia
- Profesor D. Schwartz, Directeur du Service de la Recherche statistique de l'Institut national d'Hygiène, Villejuif, Francia (*Vicepresidente*)

Secretaría :

- Dr. W. P. D. Logan, Director de la División de Estadística Sanitaria, OMS, Ginebra, Suiza
- Dr. R. B. McHugh, Professor and Director of Biometry, School of Public Health, Health Science Centre, University of Minnesota, Minneapolis, Minn., Estados Unidos de América (*Asesor temporero*)
- Dr. O. S. Miettinen, Associate Professor of Epidemiology and Biostatistics, Department of Epidemiology, School of Public Health, Harvard University, Boston, Mass., Estados Unidos de América (*Asesor temporero*)
- Sr. K. Uemura, Jefe del Servicio de Métodos de Estadística Sanitaria, División de Estadística Sanitaria, OMS, Ginebra, Suiza (*Secretario*)
- Dr. A. Weber, Estadístico de la Oficina Regional de la OMS para Europa, Copenhague, Dinamarca

* No pudo participar en la reunión el Dr. N. Marchevsky, Director del Centro de Bioestadística y Demografía de la Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

PRINCIPIOS ESTADISTICOS APLICABLES A LOS ESTUDIOS PRACTICOS DE SALUD PUBLICA

Informe de un Comité de Expertos de la OMS

Del 21 al 27 de marzo de 1972 se reunió en Ginebra el Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria con el fin de examinar la utilidad de los principios estadísticos en la planificación y el análisis de estudios prácticos de salud pública. El Dr. P. Dorolle, Director General Adjunto, abrió la reunión en nombre del Director General.

1. INTRODUCCION

La expresión « estudios prácticos de salud pública » se utiliza en el presente informe para designar los proyectos de investigación realizados en la colectividad, usualmente fuera del hospital, y orientados hacia objetivos de importancia para la salud pública. En términos generales, estos estudios pueden clasificarse como sigue :

1) *Descriptivos*. En este caso, el objetivo consiste en presentar la frecuencia de una enfermedad y de los factores con ella relacionados en la población o en describir su evolución o historia natural. Esos estudios prácticos también pueden usarse en la administración de los servicios médicos para enumerar los recursos sanitarios y estimar las demandas que se les hacen.

2) *Explicativos*. Con este tipo de estudios se trata de desentrañar un problema particular de salud pública, por ejemplo las causas de las enfermedades crónicas o la dinámica de las infecciones agudas.

3) *Operativos*. Son los que se ocupan de la necesidad de iniciativas en salud pública, para decidir entre posibles tipos de actividades y para evaluar el funcionamiento de los servicios de salud.

4) *Técnicos*. El objetivo inmediato de esos estudios es preparar o ensayar métodos de diagnóstico u otras técnicas de medición (por ejemplo de factores culturales o sociales de importancia para la salud) que puedan usarse con eficacia en investigaciones prácticas.

El perfeccionamiento de los estudios prácticos en los últimos años como método de investigación fidedigno ha demostrado que el rigor científico no

tiene por qué limitarse al laboratorio y ni siquiera a la sala de hospital. Además, los principios y métodos de planificación de las investigaciones y de análisis de los datos correspondientes deben ser susceptibles de aplicación generalizada en la práctica de la salud pública tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.

2. PRINCIPIOS GENERALES DE PLANIFICACION DE LAS INVESTIGACIONES APLICABLES A LOS ESTUDIOS PRACTICOS

Los proyectos de investigación sobre cuestiones de salud pública se caracterizan en muchas ocasiones por la originalidad de su concepción y por su manifiesta relación con problemas de orden práctico; pueden, en cambio, carecer de claridad conceptual y de rigor científico en su planificación. Los principios generales en que se basa un buen plan de investigación son en gran parte de naturaleza estadística y las técnicas estadísticas son indispensables para analizar los datos reunidos. En la fase de planificación de un estudio de salud pública se necesita sobre todo definir claramente los objetivos, esbozar la estrategia que debe adoptarse y justificar la elección de una población para el estudio y los métodos clínicos y de otro tipo que deben usarse.

2.1 Formulación de los objetivos

Los objetivos de un trabajo de investigación sobre salud pública pueden expresarse de modo óptimo en forma de la cuestión o cuestiones para las que se busca respuesta y en los términos operativos en que deben definirse las variables pertinentes. En la práctica, al establecer la importantísima comparación con que se pretende resolver el problema fundamental de la investigación, es útil esbozar la tabulación final y los métodos de análisis de los resultados. Aunque hay ciertas tablas que serán subsidiarias y se necesitarán para contestar a otras cuestiones menos importantes, el plan del estudio ha de asegurar la respuesta más clara y decisiva posible a la cuestión principal.

2.2 Medición de la frecuencia de las enfermedades

El interés especial por los efectos personales, sociales o de otro tipo de las enfermedades debe reflejarse en la elección de la medida de su frecuencia usada en el estudio. A este respecto, los términos operativos son clínicos y estadísticos más que demográficos. Si lo único que interesa es la pérdida de la vida, la muerte será el punto final del interés principal. Conviene tener en cuenta, sobre todo en los estudios internacionales, la posible presencia de tendencias al registrar la causa fundamental de defunción; importa, por lo

tanto, incluir el índice de mortalidad total o por « todas las causas », así como el índice de la causa en que se esté particularmente interesado. En uno y otro caso es indispensable definir la causa en términos normalizados, como los de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades, Traumatismos y Causas de Defunción. Formas menos graves de enfermedad pueden definirse en términos tanto clínicos como funcionales, por ejemplo usando los cuestionarios normalizados sobre síntomas o pruebas físicas. Las consecuencias de una enfermedad también pueden medirse en términos sociales, por ejemplo el índice de absentismo laboral o de incapacidad prolongada atribuida a una enfermedad específica.

La elección del objetivo clínico y la naturaleza administrativa o etiológica del estudio determinarán la expresión estadística de la frecuencia de las enfermedades. Así, el efecto de las enfermedades sobre la mortalidad puede medirse por el índice de mortalidad, y su efecto sobre la morbilidad, sea por la prevalencia determinada por medio de un cuestionario o de una prueba funcional, sea por la incidencia con arreglo al número de nuevos casos de la enfermedad. Todos estos índices se expresarán como proporciones del sector definido como población expuesta. Para los estudios de etiología y de intervención sanitaria es necesario en muchas ocasiones que la incidencia de las enfermedades se mida en términos de incapacidad o de defunción; la necesidad de asistencia médica podría evaluarse con más facilidad midiendo la prevalencia de la enfermedad que aún no ha sido sometida a tratamiento. Sea cual fuere la elección, su justificación y definición operativa son básicas.

2.3 Identificación de factores modificantes

Al considerar el tipo de tabulación prevista surgirán probablemente otras cuestiones de importancia para la planificación de la investigación, relacionadas con factores que pueden afectar la presentación de los resultados en la tabla y los criterios seguidos en su medición y análisis. La identificación de esos factores suele basarse en experiencias previas, clínicas o de otra naturaleza, o en el análisis preliminar de datos bioestadísticos reunidos sistemáticamente. La experiencia clínica, por ejemplo, podría indicar el papel dominante que el hábito de fumar tiene en la génesis de las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, mientras que un índice demasiado elevado de defunciones por ese tipo de enfermedades en las zonas urbanas indica la posible influencia de la contaminación atmosférica.

Estas variables, junto con otras, como la edad y el sexo, deben revisarse para evaluar su importancia relativa y la necesidad de incluirlas en el estudio y para determinar las modalidades de medición. En muchas ocasiones es inevitable establecer un orden de prioridades para dicha inclusión, a causa de los límites impuestos por el costo de las investigaciones y por las actitudes que con respecto a éstas tenga la población que ha de ser objeto de estudio. Así, en el ejemplo anterior, la edad, el sexo y el hábito

de fumar tienen importancia decisiva y usualmente pueden evaluarse y registrarse con facilidad. Otros factores, por ejemplo las circunstancias sociales de los individuos estudiados, también tienen interés, pero se evalúan con menor facilidad y precisión, de modo que su inclusión es menos importante. Otro tipo de factores, como los antecedentes familiares de una enfermedad de las vías respiratorias, pueden tener interés desde el punto de vista etiológico, pero no lo tienen para la comparación etiológica principal prevista en el plan del estudio. Si se sobrecargara indebidamente a los entrevistados y se comprometieran las perspectivas de un número elevado de respuestas, no justificaría la inclusión de esos factores el interés incidental que pudieran tener.

2.4 Definiciones operativas

Una vez seleccionados para su inclusión, todos los factores deben definirse en términos operativos en el plan de investigación. Por ejemplo, el hábito de fumar podría evaluarse según el número de cigarrillos con filtro o sin filtro fumados diariamente; los niveles locales de contaminación atmosférica, según la concentración de humo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la calle; y la clase económica y social, según alguna clasificación de ocupaciones o de niveles de instrucción.

2.5 Elección del método de investigación

La elección de método en los estudios prácticos dependerá de cuál de los objetivos principales descritos en la introducción se persiga. En el sector de la administración de salud pública, por ejemplo, los estudios descriptivos suelen tener como objetivo estimaciones precisas de la frecuencia de la enfermedad en muestras representativas de la totalidad de la población atendida por un servicio médico particular. En cambio, en los estudios etiológicos o explicativos se da importancia a la averiguación de diferencias importantes en la experiencia que tengan de la enfermedad estudiada poblaciones que difieran por su grado de exposición. Sin embargo, en ambos tipos de investigación cabe recurrir a ensayos prácticos, fundados más en la experimentación que en la observación directa, para ensayar hipótesis etiológicas o comparar el valor relativo de varios métodos posibles de prestación de asistencia médica.

En los estudios descriptivos, el objetivo suele ser la obtención de estimaciones suficientemente exactas de la prevalencia de la enfermedad en la totalidad de una población más que la busca de contrastes informativos. La representatividad y los métodos de muestreo con que se procura asegurarla son de vital importancia en este caso. Por lo tanto, los procedimientos que vayan a emplearse deben establecerse claramente en el plan de investigación. Estos métodos de muestreo ya se han estudiado en el décimo informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria,

1966), pero en la sección 3 se consideran los progresos recientes efectuados en este sector.

En las investigaciones etiológicas, sólo los estudios experimentales permiten obtener respuestas que puedan interpretarse con confianza. Los sujetos de experimentación extraídos de la misma población básica se asignan al azar a un grupo « experimental » o a un grupo « testigo ». Solamente el primero se expone a los procedimientos profilácticos, terapéuticos o administrativos que se ensayan, pero ambos grupos se vigilan con la misma asiduidad. Tanto en esto como en lo que se refiere a la aplicación de los criterios de medida (de la incapacitación por enfermedad o del funcionamiento social, por ejemplo) la uniformidad ha de ser rigurosa.

Cuando la distribución aleatoria de los individuos es impracticable puede ser eficaz la evaluación no experimental de las conexiones causales.

La elección de los principios que hayan de aplicarse en las investigaciones etiológicas depende en buena medida del estado actual de los conocimientos. Al principio los datos bioestadísticos y de otro tipo pueden suministrar indicios, pero no pruebas concluyentes. La primera etapa de un estudio práctico puede consistir en la exploración relativamente rápida y económica que permite una encuesta con un grupo testigo, quizás en pacientes hospitalizados. Si estos resultados preliminares apoyan las observaciones iniciales, puede planearse un estudio de cohortes, más ambicioso y a largo plazo. Importa advertir, en razón de su importancia práctica, que los fondos y el volumen de trabajo exigidos por los estudios de salud pública obligan a proceder progresivamente y con prudencia en el proceso de investigación.

2.6 Selección de la población objeto de estudio

Cualquiera que sea el método escogido, la población estudiada habrá de responder a las características de éste y al objetivo final de la investigación. En un estudio de tipo descriptivo es indispensable la representatividad de la población de que se trate, como se indica en el décimo informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria, 1966). En los estudios etiológicos, donde el contraste importa más que la representatividad, los grupos de población restringidos pueden ser a la vez útiles y convenientes. Por ejemplo, los niños en edad escolar son una población accesible para los estudios sobre enfermedades infecciosas. Los grupos cuya ocupación y clase social son las mismas, pero cuya exposición (a la contaminación atmosférica, por ejemplo) es distinta en diferentes partes del país son útiles para estudiar las enfermedades crónicas. En cambio, pueden ser menos representativos de la población total en algunos aspectos. Resultan, por ejemplo, inapropiados para estudiar problemas de asistencia médica, ya que no es la parte activa de la población sino las personas incapacitadas para desempeñar una actividad quienes representan la mayor carga para los

servicios médicos de la colectividad. La selección definitiva de la población que debe estudiarse depende también de otras consideraciones, por ejemplo la necesidad del muestreo por conglomerados para reducir al mínimo los desplazamientos de los equipos clínicos.

2.7 Estimación de la escala de un estudio

No hay un modo sencillo de determinar el número óptimo de sujetos que deben incluirse en un estudio para asegurar un equilibrio apropiado entre los costos y el rendimiento, es decir la información útil obtenida. También a este respecto importa mucho considerar la tabulación final. La población objeto de estudio debe ser bastante numerosa para que se obtengan estimaciones suficientemente precisas de la frecuencia de la enfermedad y para que sean aceptables las posibilidades de detectar diferencias epidemiológicas de importancia práctica entre los grupos de población. La cantidad mínima de individuos necesaria para alcanzar ese grado de precisión puede calcularse con exactitud suficiente si los índices de incidencia previstos pueden deducirse, por ejemplo, de las estadísticas ordinarias de morbilidad.

2.8 Preparación de métodos de medición

En el 11º informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria, 1967) se ha indicado la importancia de que las medidas de la enfermedad sean idóneas y de que sean constantes las normas empleadas por los observadores en los estudios epidemiológicos en que se establezcan comparaciones. Los métodos considerados en la sección 3 pueden ser útiles al preparar esas medidas con fines operativos.

2.9 Estudios piloto

Cuando una pequeña muestra representativa de la población objeto de estudio deba someterse a todos los procedimientos previstos para una investigación completa, sólo un estudio piloto permitirá organizar el plan de la investigación. Con ese estudio preliminar se ensayan en la práctica la aceptabilidad y la viabilidad de los métodos que van a aplicarse para la selección de muestras, para asegurar el concurso de la población y para los trabajos de evaluación clínica. También se tiene oportunidad de adiestrar en estos procedimientos al personal de operaciones. Además, los datos reunidos pueden ser útiles para adoptar la decisión definitiva sobre las dimensiones óptimas del estudio completo.

2.10 Investigaciones sobre la vigilancia

La aplicación sistemática de normas de observación es importantísima para cualquier estudio comparativo. En encuestas continuadas o en gran escala deberá vigilarse la aplicación de estas normas con el fin de identificar

y remediar las posibles desviaciones. Por ejemplo, en un estudio en que sea necesaria la medición de la presión sanguínea o del nivel del colesterol sérico, cabe determinar las fluctuaciones poco habituales registrando en un gráfico de control los valores medios que se encuentren cada semana. Cuando se trate de identificar un tendencia, será útil recurrir a un gráfico de sumas acumulativas.

La vigilancia también puede ser necesaria por razones éticas. En un ensayo sobre el terreno (por ejemplo, de ambulancias con equipo especial para asistir a pacientes que hayan sufrido un infarto agudo de miocardio en su hogar) pueden observarse diferencias importantes entre los índices de mortalidad de grupos contrastados. En esas circunstancias sería conveniente estudiar los resultados y aplicar los ensayos secuenciales apropiados para detectar cualquier riesgo adicional grave en un grupo particular. Las comisiones encargadas de examinar desde el punto de vista ético las propuestas de investigación exigirán ciertamente que se describan precauciones específicas en el plan de investigación.

2.11 Administración

Es probable que para la aplicación de planes de investigación detallada deban tenerse en cuenta importantes aspectos administrativos, como la estructura o composición de la comisión orientadora ; el número y la preparación del personal de operaciones y la disponibilidad del asesoramiento de especialistas ; la determinación de la responsabilidad clínica, particularmente para el trabajo del personal técnico, y las posibilidades de acceso a servicios de cálculo automático. La cronología de las etapas de preparación del estudio piloto y de la ejecución de la investigación completa indicará si cabe esperar que el estudio quede terminado en un plazo razonable. Estas consideraciones deben tenerse en cuenta cuando se hagan estimaciones detalladas del coste por partidas de gastos, como los sueldos del personal o el equipo.

3. PROGRESOS EFECTUADOS EN EL MUESTREO Y EN LA MEDICION

El muestreo, técnica de base en los estudios de salud pública, fue el tema del décimo informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria, 1966). En ese informe se indica la utilidad del muestreo para evaluar el estado de salud de un grupo de población, para estudiar los factores que influyen sobre la salud y la administración de los servicios sanitarios, para evaluar la eficacia de las medidas sanitarias, para vigilar las

condiciones de higiene, y para sistematizar la información estadística. En el informe se estudia también la preparación de las encuestas por muestreo en salud pública; las cuestiones técnicas relacionadas con el plan de muestreo, inclusive el tratamiento de los errores independientes del muestreo y el análisis, la evaluación y la notificación de los resultados. Concluye el informe recomendando a la OMS la publicación de un manual para el empleo de métodos de muestreo en las investigaciones de salud pública. Se espera que este manual quede terminado en breve.

3.1 Progresos recientes en las técnicas de muestreo

Desde la publicación del décimo informe del Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria (1966) la mayoría de los adelantos en materia de muestreo se refieren a técnicas de uso ya muy extendido, pero cuyas deficiencias son conocidas. Cabe citar a ese respecto: *a*) en la estimación de proporciones, el uso de proporciones reajustadas y de nuevos métodos (menos sujetos a sesgo) para estimar sus variancias; *b*) la introducción de métodos más convenientes de planificación del muestreo y de estimación en el muestreo por fases sucesivas con probabilidades de selección desiguales; y *c*) las actividades sobre la estratificación introducidas después de la selección de la muestra. Estos métodos se aplican principalmente en las encuestas transversales. No han sido numerosos los progresos efectuados en el muestreo a intervalos repetidos en las encuestas longitudinales. Se han realizado algunos trabajos sobre la determinación del periodo óptimo en el que los encuestados permanecen en una muestra; sobre normas de sustitución; sobre métodos para estimar el grado de representatividad en un momento dado y sus cambios en el tiempo, así como los grados medios a largo plazo. También se han estudiado técnicas para revisar una muestra cuando es preciso poner al día las probabilidades de selección o las fracciones de muestreo dentro de los estratos.

3.2 Problemas del muestreo complejo

Ha experimentado grandes progresos el muestreo continuo, uno de cuyos objetivos es el estudio de relaciones entre variables y en el que el análisis puede abarcar índices no lineales, por ejemplo los coeficientes de correlación y de regresión múltiple o parcial y las relaciones de tasas. Hasta no hace mucho se ha carecido de técnicas matemáticas para calcular los errores típicos y los intervalos de confianza de esos índices, ya que no puede aplicarse la teoría basada en una muestra aleatoria simple. Para remediar esta carencia están en proceso de perfeccionamiento dos métodos generales: el ingenioso empleo de las series de Taylor (Tepping, 1968) y las comparaciones de las medidas en cuestión cuando se calculan basándose en sub-

muestras extraídas de la muestra. Como ejemplo de las últimas pueden mencionarse : *a*) réplicas cíclicas equilibradas, principalmente para muestras con dos unidades por estrato, en las que se emplea un conjunto cuidadosamente escogido de semimuestras con una unidad por estrato (McCarthy, 1969), y *b*) el método llamado en ocasiones de la « navaja » (por analogía con la navaja para varios usos y con diversas hojas). Con este método el cálculo se efectúa separando sucesivamente de la muestra grupos independientes del mismo tamaño. Se dispone de la teoría de muestras de gran magnitud para una amplia clase de estadísticas no lineales ; esa teoría también indica los tipos de estadísticas, por ejemplo medianas y estadísticas ordinales, para los que el método es inadecuado. Hasta la fecha se han obtenido resultados alentadores con los estudios sobre el rendimiento de estos métodos en encuestas por muestreo (Frankel, 1971). Estos métodos ya se usan en el sector de la salud y pueden adquirir importancia a medida que las estadísticas no lineales, como las distribuciones de probabilidad y las funciones actuariales, comiencen a calcularse con mayor frecuencia basándose en las encuestas de salud.

3.3 Muestreo en los países en desarrollo

Se dice a menudo que en los países en que apenas hay analfabetos y que cuentan con vastos recursos técnicos se han resuelto los principales problemas que plantea la planificación y realización de una encuesta por muestreo. No es este el caso en muchos países en desarrollo, donde entre otras dificultades se tropieza con la ausencia de una estructura o lista completa y conveniente de los servicios para la selección de las muestras ; con los problemas que plantean los viajes y las comunicaciones ; y con la necesidad de preparar cuestionarios y técnicas de entrevista que los encuestados acepten y puedan entender. No es probable que se resuelvan esos problemas por medio de la investigación efectuada en los países tecnológicamente adelantados ; su solución exige un conocimiento exacto de la cultura y de los sistemas de planificación y formación del país de que se trate. Constituye un ejemplo de investigación útil una revisión (Brass, 1971) de la importancia relativa que tienen en los países en desarrollo cinco métodos propuestos para medir los cambios demográficos con objeto de estimar la necesidad de un programa de control de la fertilidad. Los estadísticos de salud pública se beneficiarían con la aparición de más estudios de este tipo, relacionados con la información sanitaria, con experiencias reunidas en diferentes países en desarrollo.

3.4 Errores de medición en las encuestas por muestreo

El problema de los errores de medición ha llegado a despertar una atención creciente tanto en el orden teórico como en el práctico.

3.4.1 *Progresos teóricos*

La investigación matemática ha tratado de los efectos de los errores de medición de diferentes magnitudes y tipos en los cálculos estadísticos. Pueden citarse a ese propósito los efectos de los errores de una mala clasificación (resultados negativos falsos y positivos falsos), en el cálculo de tasas, en las diferencias entre éstas, y en los riesgos relativos, así como los efectos de los errores cuantitativos de medición de variables en los coeficientes de regresión múltiple y parcial (Cochran, 1968). Las consecuencias de los errores de medición pueden ser graves, siempre que afecten la interpretación de las estadísticas, especialmente en las encuestas basadas en exámenes colectivos. También se ha trabajado en un modelo teórico que subdivide la desviación media cuadrática de los cálculos en componentes debidos a la variancia del muestreo, a la variancia de las respuestas y al cuadrado del sesgo sistemático. La variancia de las respuestas se subdivide a su vez en las contribuciones de las distintas fuentes, a saber: encuestados, entrevistadores, cifradores y supervisores. El objetivo de este modelo es señalar a la atención de los colaboradores más importantes la desviación media cuadrática como guía para la asignación de recursos al reducir los errores de la medición (Hansen y Waksberg, 1970).

3.4.2 *Aplicaciones prácticas*

La etapa siguiente es difícil y consiste en tratar de calcular, basándose en los estudios prácticos, la magnitud real de los errores de medición para diferentes cálculos importantes basados en las encuestas. Un método obvio consiste en encontrar otro proceso de medición exacto y usarlo como norma para estimar las mediciones sistemáticas en un estudio de dimensiones reducidas; sin embargo, en muchas ocasiones faltan esas mediciones exactas. También puede ser útil la aplicación repetida del proceso sistemático según un plan experimental, seguido por un análisis de la variancia. Sin embargo, ha de realizarse aún una investigación minuciosa de posibles métodos.

Ambas etapas, el análisis matemático y el cálculo de las dimensiones de los errores de medición en la práctica, pueden indicar la importancia de los errores de medición en una encuesta. También parece ser lenta y cara la etapa siguiente, es decir la busca de técnicas para hacer frente a estos errores. Por ejemplo, en una encuesta por medio de entrevistas a familias pueden influir en los errores de medición el cuestionario, la elección del encuestado, la respuesta de éste a las preguntas, su motivación para responder cuidadosamente, su memoria, la función del entrevistador y los efectos de la intervención de éste. Los siguientes ejemplos dan idea de los tipos de investigación que se han realizado.

En encuestas sobre gastos de una familia, en casos en que se disponía de datos de comprobación exteriores, se han podido analizar mediante experimentos aleatorios los efectos de los siguientes factores: elección de la

persona interrogada ; periodos en los que se pidió a esa persona que recordara los acontecimientos ; periodos de notificación ; entrevistas repetidas ; y diferentes niveles de verificación. Se observó que la proyección del gasto de un periodo de notificación en otro era una grave fuente de errores, pero se encontraron medios para reducirlos. Respecto de los gastos sanitarios se vio que un breve cuestionario era ya bastante preciso, pero que convenía aumentar dentro de ciertos límites el rigor de la investigación sobre determinados puntos. Algunas experiencias indican que el empleo de un cuestionario detallado para aumentar el grado de rigor de las encuestas no es necesariamente más eficaz que la formulación de preguntas precisas, de modo que cada caso debe examinarse en sí mismo.

En algunas encuestas sanitarias se han incluido estudios sobre los efectos de la motivación del encuestado y de su actitud ante la encuesta, así como de la conducta del entrevistador. En esos estudios se ha visto, para sorpresa de los investigadores, que las actitudes de entrevistados y entrevistadores ante la encuesta no afectaban de modo apreciable la calidad de los datos obtenidos. Sin embargo, fue importante la cantidad de « comportamiento interactivo », es decir la medida en que entrevistado y entrevistador se demostraban un interés recíproco, por ejemplo formulando preguntas sobre las circunstancias personales, la familia y los amigos del otro, contándose chistes y conversando después de la entrevista. Será necesario seguir investigando para descubrir si los métodos que resultan eficaces en un país lo son también en otros.

Cuando una pregunta se refiere a temas delicados, por ejemplo el comportamiento sexual, y se pregunta al entrevistado si ha realizado una acción específica A o posee una característica C, éste puede negarse a responder o dar una respuesta incorrecta deliberadamente. En la actualidad se investiga una ingeniosa técnica llamada la « respuesta aleatorizada ». Se presenta al entrevistado la afirmación « he realizado la acción A » o la negación « no he realizado la acción A » de un modo determinado por el azar y se le pide que diga si la frase presentada es verdadera o falsa. El entrevistador no sabe cuál ha sido la frase presentada en un caso individual, pero puede determinar la proporción P de casos en que la frase presentada es la primera. Conociéndose P y la proporción de frases afirmativas (si se admiten como verdaderas) puede obtenerse una estimación sin sesgo de la proporción de personas que han realizado esa acción (Greenberg y cols., 1971).

En suma, están progresando rápidamente la teoría y la práctica del muestreo. En la planificación y ejecución de encuestas por muestreo tiene particular importancia el interés creciente por la identificación de las principales fuentes de error en los métodos de medición prácticos, clínicos y de otro tipo. Se abordan con energía algunos de los problemas planteados por las respuestas en sectores de investigación delicados. Debe dedicarse mayor atención a la evaluación y elaboración de técnicas de muestreo y de medición en los países en desarrollo.

4. EL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LOS ESTUDIOS PRÁCTICOS

Se consideran en esta sección estudios experimentales los que se basan en una distribución de los individuos entre distintos grupos hecha por decisión del investigador. Esos estudios son de dos tipos: los que suponen un proceso de distribución aleatoria y aquellos en que la distribución está previamente determinada, pero que pueden considerarse cuasi-aleatorios. En este último caso se abandona la aleatorización estricta por razones prácticas, pero procurando que no quede seriamente afectada la base teórica de las conclusiones.

4.1 Experimentos prácticos con aleatorización

Los principios de las pruebas en que la distribución es estrictamente aleatoria son bien conocidos en el contexto de los ensayos clínicos de diferentes formas de tratamiento. Con una intervención unifactorial, como sucede en el tratamiento con un solo medicamento, los sujetos se distribuyen en grupos o « bloques » clínicamente homogéneos de personas cuya reacción al tratamiento se supone muy parecida. Dentro de esos bloques, se decide al azar qué pacientes serán tratados con el medicamento y a cuáles se administrará un placebo, cuando esta forma de proceder sea ética y prácticamente apropiada. El número de sujetos necesario en cada caso para averiguar diferencias significativas dependerá de la variabilidad de las reacciones individuales y del grado de precisión deseado.

Cuando se ensayen combinaciones de más de un factor al mismo tiempo, pueden usarse diseños factoriales más complicados. Si se tienen por ejemplo dos factores F_1 y F_2 , se forman cuatro combinaciones terapéuticas diferentes: ni F_1 ni F_2 ; solamente F_1 ; solamente F_2 ; F_1 y F_2 . Por ejemplo F_1 podría ser un antihipertensor (espironolactona) y F_2 un diurético usados en el tratamiento de la hipertensión maligna. Los datos pueden presentarse del modo siguiente:

Diurético (F^2)	Hipertensor (F^1)	
	No	Sí
No		
Sí		

Las ventajas de este método son las siguientes: 1) el efecto medio de cada factor se calcula con la misma precisión que si el experimento se hubiese dedicado sólo a este factor; 2) es posible examinar si el efecto del

antihipertensor difiere en relación con el diurético y viceversa. El mismo principio puede aplicarse como a continuación se indica para examinar si un factor único ejerce el mismo efecto sobre diferentes tipos de pacientes (por ejemplo, un anticoagulante para la prevención secundaria de una cardiopatía) :

Edad de los pacientes	Anticoagulante	
	No	Sí
Menos de 50 años		
Desde los 50 años		

Un inconveniente para el uso generalizado del diseño factorial es que con m factores a 2 niveles replicados r veces, el número de sujetos, 2^{mr} , suele ser demasiado grande. Por medio de ingeniosos recursos se puede reducir el número de sujetos de experimentación sin que por ello dejen de obtenerse estimaciones de los efectos de los factores individuales. Estos recursos suelen consistir en disposiciones conocidas como ordenamientos ortogonales relacionadas con disposiciones lineales (Masuyama, en prensa).

Los principios básicos del diseño experimental pueden aplicarse tanto en los ensayos prácticos de salud pública como en los clínicos, aun cuando puede ser mayor el número de problemas prácticos que plantean su organización y ejecución, y en muchas ocasiones debe restringirse mucho el número de combinaciones de tratamientos.

Puede ser necesario aplicar un tratamiento a grupos de sujetos en lugar de hacerlo a individuos por separado. Por ejemplo, cuando se ensaya el rociamiento de viviendas para combatir el paludismo, pueden rociarse 10 poblados elegidos al azar entre 20, dejando sin rociar el resto. De modo análogo, al investigar los efectos de la leche en el crecimiento y la salud de los niños, puede ofrecerse leche gratuita a los niños de algunas escuelas pero no a los de otras. En esos ensayos cabe recurrir a la distribución por pares (o por bloques si hay más de dos tratamientos) cuando se cree que pueden formarse pares homogéneos (o bloques) de pueblos o escuelas; a cada miembro del par (o del bloque) se le asignará luego al azar un tratamiento distinto. Aun cuando en esos casos las mediciones básicas pueden seguir haciéndose tomando como base las unidades individuales (sean éstas los habitantes de un poblado o los escolares), importa señalar que la unidad básica de análisis para calcular las pruebas de significación, los errores típicos y los límites de confianza es el grupo de sujetos (pueblo o escuela) al que se ha aplicado el tratamiento. Así pues, en los ejemplos mencionados la información que se analizaría sería la incidencia del paludismo en los 10 poblados rociados y en los 10 sin rociar y las tasas medias de crecimiento de los niños de las escuelas con y sin leche gratuita. El tratamiento de cada

uno de los pueblos o niños como observaciones independientes en el análisis puede ser causa de una grave subestimación de los errores típicos.

Hasta la fecha, la mayoría de las investigaciones experimentales de salud pública han sido de tipo relativamente simple. Sin embargo, debe recomendarse el uso cada vez más frecuente de diseños factoriales en las circunstancias apropiadas.

4.2 Selección de un plan de investigación

Según se indica en la sección 2, la selección de un plan de investigación depende en parte de sus objetivos. Si el objetivo es verificar o refutar alguna hipótesis acerca de una relación biológica relativamente simple, por ejemplo una determinada reacción clínica a un medicamento particular, el plan experimental sigue las líneas clásicas. Si el objetivo es ensayar los efectos de un programa complejo sobre la salud pública, para establecer su viabilidad y su utilidad práctica, la naturaleza del ensayo pasa a ser « pragmática » más que « explicativa ».

En un ensayo « explicativo » el objetivo es la obtención de conocimientos científicos generales sobre aspectos biológicos. Los tratamientos que deben compararse se definen clara y estrictamente (por ejemplo, el uso de un medicamento definido químicamente y de un placebo). Los criterios utilizados para la comparación son pocos, limitados de preferencia a uno sólo, y reflejan una reacción biológica definida. Cabe, en cambio, cierta libertad en la selección de los sujetos, si se cree posible extrapolar la propiedad biológica objeto de estudio de una población a otra. Sin embargo, conviene operar en cuanto quepa con una población homogénea. El método de análisis suele consistir en el ensayo de la hipótesis de nulidad y en la estimación de la diferencia entre los grupos comparados.

El objetivo de un ensayo « pragmático », en cambio, es estudiar los efectos de un tratamiento único o decidir entre varios tratamientos preventivos o curativos usados en la práctica corriente, posiblemente en una situación más compleja, por ejemplo, cuando el tratamiento hospitalario se compara con el domiciliario.

Los criterios de juicio suelen ser múltiples ; pueden, en efecto, incluir la acción biológica, los efectos secundarios y el coste en el sentido lato de la palabra, con el fin de que sea posible una recapitulación exhaustiva. La elección de los sujetos es de la mayor importancia, porque se pretende la extrapolación directa a una población objetivo y porque acaso no sea posible extrapolar las conclusiones obtenidas del ensayo (A es mejor que B) si los participantes no forman una muestra representativa de sujetos a los que el tratamiento va a aplicarse después. Finalmente, como debe adoptarse una decisión, el método de análisis trata de utilizar procedimientos tomados del análisis de costos y beneficios y de la teoría de la decisión, además del ensayo y estimación de hipótesis.

Preguntas apropiadas para estos dos métodos pudieran ser :

1) ¿Es eficaz un medicamento particular para reducir los valores de colesterol en la sangre ?

2) ¿Puede reducir la incidencia de la cardiopatía isquémica un programa en que este medicamento se combine con antihipertensores y con publicidad contra el hábito de fumar ?

Aun cuando esta dicotomía raras veces está bien definida, la distinción es útil, pues pone de manifiesto alguno de los problemas relacionados con los ensayos en gran escala de métodos preventivos que contienen más de un solo elemento activo (Schwartz y cols., 1970). A este respecto son pertinentes las siguientes consideraciones :

a) Raras veces es posible establecer a cuál de las reducciones de los factores de riesgo estudiados (hábito de fumar, colesterol o presión sanguínea) debe atribuirse la modificación de la incidencia de la enfermedad. En cambio, un resultado negativo puede servir para afirmar que ningún factor ha afectado la incidencia de la enfermedad, de modo que no es probable que interese investigarlos por separado.

b) En un estudio en el que intervengan muchos factores de modo no sistemático, no pueden calcularse con confianza las diferencias de la respuesta a la reducción de un factor como el colesterol en relación con cambios simultáneos, por ejemplo, de la presión sanguínea. Sin embargo, si sólo las reducciones simultáneas de todas las variables de riesgos producen cambios en la incidencia de la enfermedad, no sería posible con un ensayo unifactorial percibir ese hecho cuya importancia puede ser considerable.

c) Los ensayos unifactoriales pueden indicar la influencia de un elemento que actúa aisladamente, pero no es probable que esa situación se presente con mucha frecuencia en la práctica.

d) Aun cuando los ensayos multifactoriales estén más ajustados a la realidad, no hay ninguna garantía de que se obtengan resultados análogos con otra población en la que el equilibrio de los factores de riesgo puede ser muy distinto.

En la fase actual del establecimiento de métodos de investigación en esas situaciones complejas no cabe dar ningún consejo preciso sobre la elección de un plan óptimo del estudio. Conviene seguir investigando para evaluar los problemas teóricos relacionados con la realización de estudios sobre la utilidad de combinar dos o más medidas de salud pública y sobre la posible función de los experimentos factoriales.

4.3 Métodos de distribución cuasialeatorios o sistemáticos

Los experimentos que cabe denominar « cuasialeatorios » pueden ser de especial utilidad en las investigaciones de salud pública. Se emplea en

esos experimentos algún método sistemático de distribución que resulte administrativamente conveniente, pero que no parezca causar ninguna diferencia constante entre las dos series que se comparan. Si en un estudio sobre el uso de una ambulancia especial para la asistencia urgente de pacientes cardíacos, sólo se dispone de ese medio de transporte en días alternos, la distribución puede hacerse basándose en el día en que se pide la ambulancia. En tales circunstancias, aunque se empezará por verificar en lo posible la comparabilidad de los dos grupos, podrán aplicarse por lo general con confianza razonable las pruebas convencionales de significación.

5. ESTUDIOS NO EXPERIMENTALES SOBRE FACTORES ETIOLOGICOS O SOBRE MEDIDAS DE INTERVENCION

Cuando se estudian los factores etiológicos o se evalúan las medidas de intervención en la investigación de salud pública, la experimentación es en muchas ocasiones imposible o muy costosa. En esas situaciones, puede intentarse la aproximación no experimental a un ensayo aleatorizado. A continuación se consideran los principios de esta técnica.

La característica de estos estudios no experimentales es la imposibilidad, por razones éticas, administrativas o de otro tipo, de exponer a las personas por aplicación de métodos aleatorios a los efectos del presunto factor etiológico o de la medida de intervención prevista. Como ejemplo puede mencionarse el estudio de los efectos del tabaco en el organismo. La investigación debe basarse entonces en las observaciones efectuadas en condiciones naturales, lo que puede suponer varios tipos de estudio, algunos de ellos bastante alejados del ideal experimental, e impone además técnicas especiales de selección de las muestras y de análisis de datos con el fin de asegurar la validez de las conclusiones. Aunque este tipo de investigación práctica puede efectuarse con menor costo que los estudios experimentales, la validez de la inferencia causal sigue siendo en gran parte una cuestión de apreciación extra estadística.

5.1 Tipos de estudio

El equivalente no experimental más próximo de un ensayo aleatorizado es la selección de sujetos en diferentes categorías de exposición y su observación para determinar los resultados. También es posible usar el método opuesto en la investigación no experimental, seleccionando sujetos según las categorías de resultados y averiguando sus antecedentes en lo que respecta a la exposición a un riesgo o a las medidas de intervención. En ambos tipos de estudio hay que comparar dos o más series.

Los dos modos antedichos de seleccionar los sujetos son propios de los estudios de « cohortes » y de las encuestas « con grupo testigo », respectivamente. En uno y otro tipo de estudios puede ser posible deducir la existencia de antecedentes de exposición (por ejemplo, a un riesgo de intoxicación en la industria) durante la totalidad del periodo anterior a las manifestaciones clínicas de la enfermedad, es decir, la observación es *longitudinal*. Si los datos acerca de la exposición y de los resultados están referidos a un mismo periodo, como ocurre cuando la exposición ordinaria a ese riesgo se toma para indicar el grado relativo de exposición anterior, las observaciones son *transversales* en vez de longitudinales. En los estudios *retrospectivos*, tanto la exposición como los resultados son anteriores al comienzo del estudio ; en los estudios *prospectivos* se conocen las condiciones de exposición en el momento de empezar el estudio, pero los resultados se obtienen por observación a largo plazo. Cuando el periodo de observación es prolongado y se dispone de datos apropiados en los archivos, los estudios longitudinales retrospectivos de cohortes resultan más ventajosos, por su coste y rapidez, que las investigaciones prospectivas. Por ejemplo, los efectos a largo plazo del *stress* en la frecuencia de las cardiopatías coronarias pueden evaluarse retrospectivamente examinando las hojas de servicio militar para determinar qué personas han padecido cautividad y cuáles no, y estudiando las manifestaciones ulteriores de cardiopatía en las historias clínicas de los interesados. Cuando la enfermedad en cuestión sea rara (por ejemplo, la leucemia en los adolescentes), pero la exposición objeto del estudio (por ejemplo, la exposición prenatal a los rayos X) pueda determinarse basándose en los datos archivados o en la anamnesis, acaso sea conveniente por razones prácticas efectuar un estudio con grupo testigo.

En muchos casos los datos se reúnen con un fin preciso, pero cada vez se hace mayor uso de los registros de enfermedades y de los sistemas de vigilancia (por ejemplo, para la evaluación de medicamentos) como fuentes de datos para la evaluación no experimental de los factores etiológicos y de las medidas de intervención.

5.2 Comparabilidad

La validez de la estimación de los efectos estudiados depende de dos elementos : el grado de comparabilidad de las series (por ejemplo, casos y « testigos »), y la representatividad de los sujetos y de las condiciones del estudio en relación con los sujetos y las condiciones a que se extrapolarán los resultados.

Tanto las observaciones como las características importantes de los sujetos deben ser comparables. Los principales medios para conseguir ese resultado son la aleatorización (a veces con distribución en bloques) y la evaluación « a ciegas », según los casos. En la investigación no experimental se procura que los sujetos sean comparables vigilando deliberadamente

ciertos factores deformantes y tratando de aplicar métodos de selección. En la generalidad de los casos no pueden obtenerse observaciones comparables por una evaluación a ciegas, sino que hay que basarse simplemente en el uso de procedimientos de observación normalizados.

5.2.1 Comparabilidad de los sujetos

a) *Corrección de los factores deformantes.* Los factores deformantes guardan relación con la apreciación de los resultados y de las condiciones de exposición. Según una definición más precisa, se entiende por factor deformante el que, aun estando relacionado con la «exposición» que se investiga, es por sí mismo, y con independencia de esa relación, un «factor de riesgo». Por ejemplo, en el estudio de la influencia del alcohol sobre la etiología del cáncer de esófago, el hábito de fumar es un factor deformante si se dan las siguientes condiciones: que guarde relación con el consumo de alcohol y, dentro de los distintos grados de consumo de alcohol, con los que acarreen un riesgo de cáncer de esófago. En estas condiciones, los efectos del consumo de alcohol sólo pueden determinarse teniendo en cuenta la influencia del hábito de fumar. A no ser que se vigilen debidamente, los «efectos» de esos factores son inseparables de los que tiene la exposición objeto del estudio.

Para corregir los factores deformantes pueden usarse una o varias de las técnicas siguientes:

en la etapa de selección de sujetos:

- i) restricción del tipo y procedencia de los sujetos de estudio;
- ii) ajuste en la selección del grupo testigo;

en la etapa de análisis:

- iii) análisis por estratificación con estudio conjunto de los datos comparativos referentes a todos los estratos o con cálculo de índices de riesgo normalizados; y
- iv) análisis multidimensional.

Estas técnicas se describen con detalle en los párrafos siguientes.

El uso de un grupo restringido relativamente homogéneo de sujetos es un principio firmemente establecido en la experimentación. En los estudios no experimentales este principio es también de aplicación común, sobre todo reduciendo los límites de edad y excluyendo las categorías de menor importancia, por ejemplo, los grupos étnicos minoritarios.

El ajuste es el procedimiento de selección del grupo testigo de modo que para ciertos factores tenga la misma distribución que los grupos de ensayo. Así pues, en un estudio con grupo testigo, éste puede elegirse de forma que su distribución por sexos y edades sea la misma que en los casos de exposi-

ción. El ajuste tiene la ventaja de la claridad pero suele ser un procedimiento caro. En los estudios con grupo testigo presenta además dos inconvenientes : los límites de la evaluación de los factores de ajuste como posibles factores de riesgo y la disminución de la utilidad de la información reunida sobre cada sujeto. En cambio, el ajuste puede ser el único modo eficaz de vigilar algunos factores importantes de naturaleza compleja y mal definida. Un ejemplo común a este respecto en los estudios prácticos de salud pública es la elección de grupos testigo entre los vecinos de los grupos expuestos.

Si un factor deformante se mide en una escala simple (por ejemplo edad o sexo) y se espera que su distribución en el grupo de comparación sea más o menos la misma, su corrección puede diferirse hasta la etapa de análisis del estudio. El método clásico de corrección de los factores deformantes en el análisis supone la estratificación de los sujetos según el factor o factores que deban corregirse. Dentro de los estratos se obtienen evaluaciones elementales, por ejemplo en las distintas categorías de edad y sexo, y se comparan con las del otro grupo. Es frecuente que se refundan las evaluaciones de varios estratos, para obtener determinados índices, como pueden ser las tasas normalizadas. Este método de corrección tiene la ventaja de ser económico sin dejar de ser informativo. Sin embargo, cuando deben corregirse simultáneamente varios factores, este método de clasificación cruzada resulta complicado e ineficaz. Conviene entonces sustituir el método de empleo más frecuente por el análisis multidimensional (sección 7.4.2).

b) *Selección de los sujetos.* La necesidad de obtener resultados comparables tanto en la selección de los sujetos como en la corrección de los factores deformantes puede plantear problemas en la investigación no experimental, sobre todo en los estudios con grupo testigo. Por ejemplo, a causa del reconocimiento selectivo, la trombosis venosa puede que se registre más a menudo entre mujeres que usan anticonceptivos orales que entre las que no lo hacen, pues las que usan este medio anticonceptivo probablemente estén sometidas a una observación médica más estricta para la detección de trombosis y otras enfermedades, o procedan de un grupo de mujeres más inteligentes y mejor informadas que suelen observar y comunicar a sus médicos esas complicaciones.

La ausencia de respuesta es una causa corriente de sesgo en la selección porque suele estar relacionada con las características de la morbilidad en los estudios de cohortes y con las condiciones de exposición o de intervención en los estudios con grupo testigo. Deben redoblar los esfuerzos para reducir al mínimo la falta de respuestas.

5.2.2 Comparabilidad de las observaciones

Tanto en los estudios no experimentales como en los experimentales es necesario que las observaciones sean comparables, pero en los primeros puede ser mucho más difícil conseguirlo. En los estudios de cohortes los

sujetos no suelen ignorar las condiciones de exposición o de intervención, lo cual puede deformar la apreciación de los resultados cuando éstos se enjuician con criterios en cuya evaluación intervienen elementos subjetivos. Este problema suele acentuarse en los estudios con grupo testigo en los que el conocimiento de los resultados puede influir considerablemente en el recuerdo que tenga el sujeto de sus antecedentes de exposición o de intervención. En ambos tipos de estudio el sesgo debido a los procedimientos de investigación, particularmente a los usados en las entrevistas, debe eliminarse en lo posible aplicando métodos cuidadosamente normalizados.

5.3 Representatividad

Como se indica en la sección 4 con respecto a los estudios experimentales, al planificar un estudio no experimental importa distinguir entre los objetivos científicos generales y la obtención de datos de interés más directo y más específico para la planificación de programas sanitarios en una zona administrativa determinada. Cuando se da mayor importancia a los primeros conviene por lo común estudiar individuos de un tipo preciso y cuidadosamente especificado, sin preocuparse demasiado de su *procedencia*. Sin embargo, un estudio cuya finalidad principal fuera la adopción de decisiones en los programas sanitarios debería incluir individuos de tipos distintos en una población bien definida y bastante representativa. También en los estudios prácticos sobre la eficacia de los programas de salud pública (sección 6) es necesaria una estricta representatividad basada en procedimientos de muestreo apropiados.

5.4 Rendimiento

Como ya se ha señalado, la comparabilidad y la representatividad garantizan la validez de los resultados de un estudio. Es necesario además que el estudio facilite la mayor cantidad posible de datos por relación a su coste. Influyen principalmente en el rendimiento los siguientes factores: *a)* el método básico; *b)* los tipos de individuos estudiados; *c)* su procedencia; *d)* los medios para comprobar la validez de los resultados; *e)* las dimensiones relativas de los grupos comparados; y *f)* los métodos de observación.

a) El rendimiento de los diferentes métodos usados en la investigación práctica no experimental varía mucho, pero suele ser sencillo elegir entre ellos, ya que su viabilidad es el elemento de juicio fundamental.

b) En cuanto a los individuos objeto del estudio, el mayor rendimiento se consigue seleccionándolos en grupos particularmente expuestos a la enfermedad de que se trate, en los que se espere obtener un efecto apreciable y en los que los sujetos estén disponibles y puedan estudiarse con facilidad.

Cuando interese la relación del efecto con un factor como la edad, se obtendrá un rendimiento superior si el plan abarca los extremos del intervalo que interese; en muchas ocasiones también es conveniente añadir otro grupo en alguna de las partes centrales de ese intervalo.

c) Al especificar la procedencia de los tipos definidos de sujetos, el elemento de juicio principal debe ser la utilidad práctica, salvo cuando el estudio deba servir para adoptar decisiones en una colectividad particular (véase lo que antecede).

d) Con respecto a los medios para corregir los factores deformantes, se suele mejorar el rendimiento evitando el ajuste y registrando simplemente la información sobre los posibles factores de esa naturaleza. El efecto de deformación puede entonces evaluarse en el análisis y corregirse por medio de la estratificación o, si fuera necesario, del análisis multidimensional.

e) La determinación de las dimensiones de cada uno de los grupos de comparación ha de hacerse teniendo en cuenta un principio importante, y a veces fácil de aplicar, para obtener el rendimiento óptimo: las dimensiones de los grupos se hacen proporcionales a la fracción σ/\sqrt{c} , en la que σ representa la desviación típica dentro del grupo y c el coste por sujeto.

f) Para decidir las observaciones que deben efectuarse se han de tener en cuenta no sólo los imperativos de la tabulación definitiva, que es la más importante, y la exactitud de la medición, sino el coste de ésta. En los estudios prácticos de salud pública suele ser eficaz el acopio de información simplificada, aun cuando ello exija el uso de series mayores para compensar el grado relativamente reducido de exactitud de la medición.

5.5 Inferencia causal

La inferencia causal en la investigación no experimental es fundamentalmente de índole extraestadística y opinable, y exige conocimientos suficientes sobre las cuestiones biomédicas objeto del estudio. En la mayoría de los casos importa muy especialmente saber si se han corregido o no todos los factores importantes de deformación, pero también merecen una cuidadosa revisión los sesgos de la selección y la observación.

Pese a las dificultades de su interpretación, concepción y realización, los estudios prácticos no experimentales son de manifiesta utilidad para evaluar los factores etiológicos o de las medidas de intervención. La validez de la información obtenida es intermedia entre la de los datos puramente empíricos y la de los ensayos experimentales cuidadosamente organizados.

6. LA APLICACION DE LOS ESTUDIOS PRACTICOS EN LOS SERVICIOS DE SALUD PUBLICA

Los métodos de investigación práctica anteriormente esbozados pueden aplicarse con facilidad para resolver algunos de los problemas que plantea la organización de los servicios sanitarios, un proceso que consta de tres fases :

1) *Diagnóstico de la colectividad.* En esta fase, se averiguan la frecuencia de la enfermedad y los recursos sanitarios de la colectividad, sobre todo la medida en que están satisfechas las necesidades de prevención o tratamiento.

2) *Investigación.* En esta segunda fase los nuevos métodos de lucha contra las enfermedades o los métodos de asistencia sanitaria son objeto de evaluación rigurosa para determinar la eficacia con que producen la acción curativa o profiláctica requerida.

3) *Evaluación de los servicios.* En la última fase se efectúan estudios especiales sobre la eficacia con que los programas sanitarios basados en la investigación preliminar se aplican en la colectividad y sobre los resultados conseguidos. También se hace un balance entre los beneficios que revierten sobre la colectividad como resultado de la lucha contra las enfermedades o de una mejor asistencia y los costos, en función de los recursos o de los riesgos incidentales para la salud.

En los últimos años se ha tratado de elaborar modelos matemáticos para resolver los problemas relativos a la organización de los servicios sanitarios y a la elección de programas óptimos para las actividades de lucha contra una enfermedad específica. La elaboración satisfactoria de esos modelos, que se basan en técnicas de investigación operativa, parece depender en gran medida de los datos básicos necesarios suministrados por los estudios prácticos de salud pública. Es necesario proseguir las investigaciones en este sector.

Los estudios prácticos tienen importancia particular en las últimas fases de la organización y evaluación de un servicio de salud pública, pero su contribución también es importante en las primeras fases de planificación e investigación.

6.1 Diagnóstico de la colectividad

Las encuestas por muestreo pueden ser especialmente útiles para evaluar las necesidades de asistencia médica y los recursos sanitarios con que la colectividad cuenta para satisfacerlas. Por útiles que sean los datos bioestadísticos y otras notificaciones sistemáticas, las encuestas efectuadas en

muestras representativas poseen, como se hace notar en el décimo informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria, 1966), posibilidades que no se han aprovechado suficientemente.

Las encuestas por muestreo son útiles no sólo para determinar la frecuencia de la enfermedad, sino para averiguar las opiniones de las poblaciones a las que deben aplicarse nuevas medidas de salud pública. En todas esas encuestas, tiene importancia fundamental la elaboración de técnicas de medición, según se señala en la sección 3. Sin embargo, mientras que el uso de procedimientos normalizados de evaluación clínica está ampliamente aceptado en la actualidad y se considera indispensable en las encuestas de morbilidad, se han encontrado mayores dificultades para normalizar los métodos de apreciación de las opiniones que pueden influir de manera decisiva en la aceptación general de nuevos programas de salud pública. En sectores que pueden despertar susceptibilidades (la planificación de la familia, por ejemplo) conviene desarrollar las técnicas más recientes descritas en la sección 3, para obtener respuestas sinceras y mantener el carácter confidencial de la encuesta. También es urgente la medición de las condiciones sociales o de la preparación cultural, sobre todo en países en que no se disponga con facilidad de una clasificación de las ocupaciones basada en los datos censuales. Son indispensables esas mediciones para los estudios etiológicos de las relaciones de la enfermedad con el medio ambiente; además, para la planificación de salud pública es preciso conocer los grupos culturales y sociales más necesitados de asistencia médica pero que menos se interesan en procurársela.

La ausencia total de analfabetismo facilita las encuestas por muestreo, pero no es indispensable para efectuarlas. De modo análogo, los trabajos pero no de perfeccionamiento de métodos sencillos y directos pero adecuados para los interrogatorios clínicos y las evaluaciones, permitirán el uso económico del personal profesional. Así, el uso de encuestas por muestreo en países en que se desconozca casi totalmente la extensión de los estados patológicos debilitantes e incapacitantes (por ejemplo, de la cervicitis crónica y de las erosiones del cuello uterino) puede originar una reorientación productiva en la planificación de los servicios de salud.

6.2 Investigaciones preliminares sobre la acción sanitaria

En la evaluación preliminar de métodos de prevención de las enfermedades, la experiencia acumulada en inmunización ha indicado la necesidad de un uso riguroso de ensayos prácticos cuidadosamente vigilados (Pollock, 1966). Debe obrarse con la misma precaución en los ensayos preliminares de nuevas medidas de salud pública, como las relacionadas con el cambio de la dieta, o la alimentación suplementaria. También a este respecto son aplicables los principios enunciados en la sección 4. En un caso sencillo (por ejemplo, cuando se pone en duda la conveniencia de tratar personas

que sufren de hipertensión leve, encontrada en un examen colectivo) puede seguirse el modelo de ensayo clínico en que los individuos así identificados se distribuyen al azar.

Sin embargo, en el contexto de otras medidas de salud pública, puede no ser practicable la distribución al azar (por ejemplo, cuando han de aplicarse métodos de lucha antivectorial a zonas enteras para que haya posibilidad razonable de que influyan en la propagación de la enfermedad). En los estudios prácticos sobre el uso de molusquicidas en la lucha contra la bilharziasis debe usarse el método de asignación al azar de unidades, como los poblados, a zonas tratadas y no tratadas, teniendo presentes las advertencias hechas en la sección 4 acerca del análisis de los resultados.

Cuando sea impracticable la distribución al azar de individuos o de unidades, pueden usarse los métodos experimentales cuasialeatorios citados en la sección 4. Por ejemplo, en ensayos dietéticos relacionados con las complicaciones tromboembólicas de las operaciones quirúrgicas en pacientes hospitalizados, podrían suministrarse diferentes dietas en salas de hospital o en hospitales durante periodos sucesivos, planificados de modo que las series fueran comparables. En estudios efectuados antes y después de una intervención (por ejemplo, cuando se evalúan los efectos de la fluoruración del agua), son necesarias otras encuestas concurrentes en poblaciones testigo de características semejantes.

El método del ensayo vigilado para la evaluación podría usarse con mayor amplitud que en la actualidad como base para la adopción de decisiones en asistencia médica y en salud pública. Un ejemplo reciente de su uso es la comparación de las tasas de mortalidad en pacientes con infarto de miocardio, distribuidos al azar para ser asistidos en su domicilio o en hospitales especialmente equipados. Cuando sea practicable, lo ideal es el experimento totalmente aleatorizado. Sin embargo, cuando no es posible, pueden encontrarse en muchas ocasiones sustitutos adecuados para el plan del ensayo.

6.3 Evaluación de los servicios de salud pública

6.3.1 Vigilancia

La evaluación cabal del funcionamiento de los programas de salud pública es una necesidad urgente. A este respecto, los estudios prácticos pueden complementar eficazmente el uso estadístico de los sistemas ordinarios de archivo considerados en el 14º informe del Comité (Comité de Expertos de la OMS en Estadística Sanitaria, 1971). Las encuestas por muestreo, por ejemplo, son casi indispensables para la vigilancia de un programa de salud. Antes de poner en práctica el programa, permiten establecer una base de referencia para la población a la que debe aplicarse ese programa. Por ejemplo, en un programa de intervención contra las cardiopatías se puede medir la prevalencia de la enfermedad y al mismo tiempo

evaluar la actitud de la población respecto de factores importantes, como el hábito de fumar cigarrillos y el ejercicio regular. Tiene la misma importancia el uso de un submuestreo serial, tanto de la muestra original como de las que no forman parte de la encuesta básica. De este modo pueden observarse las tendencias en la actitud, las opiniones y la reacción (como respuesta individual) ante las actividades de educación sanitaria emprendidas con los medios de información social. Esa vigilancia es indispensable, si se quiere recoger información actualizada sobre los grupos sociales a los que llega la propaganda sanitaria y sobre el grado en que siguen los consejos dados.

De modo análogo, cuando es necesaria la evaluación física por medio del examen clínico, las encuestas por muestreo permiten reducir el uso de personal, sin dejar de obtener sobre las tendencias del estado físico indicaciones suficientemente claras que sirvan de base para la actuación. Así, al evaluar un servicio de asistencia infantil en un país en que la malnutrición esté generalizada, el muestreo de los niños que acuden a la clínica podría revelar el éxito o fracaso del servicio, según los cambios observados en el peso corporal o en algún otro índice objetivo antes de que se presenten síntomas más graves. En la última fase de los experimentos efectuados antes y después de una medida de intervención, debieran emplearse también las encuestas por muestreo como medio eficaz de medir la prevalencia de los resultados patológicos más evidentes de la malnutrición.

6.3.2 *El método experimental*

Por indispensable que sea la observación con encuestas por muestreo, no debe desperdiciarse ninguna oportunidad para introducir un elemento de experimentación al evaluar los servicios sanitarios. Cuando los recursos son limitados y es grande la demanda (por ejemplo, cuando existen servicios especiales para la asistencia de niños convalecientes de fiebre reumática), la distribución estrictamente aleatoria no es más arbitraria que una política de admisión dictada por el azar. Además, este tipo de distribución ofrece la ventaja de que la comparación de los niños asistidos fuera y dentro de los servicios especiales puede basarse en series seleccionadas de modo que no se presente ninguna clase de sesgo, lo que permite determinar con relativa facilidad y confianza las ventajas e inconvenientes del servicio.

7. TRATAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Los principios del tratamiento y análisis de datos en salud pública, que no son privativos de los estudios prácticos, presentan algunas peculiaridades. El principal problema suele ser el planteado por la complejidad y el volumen de los datos. Los estudios prácticos son también en muchas ocasiones de larga duración y pueden requerir la colaboración de varios centros. Así

pues, tiene muchísima importancia la concepción del sistema de tratamiento de datos. Puede ser necesario, por ejemplo, proporcionar a los investigadores participantes un mecanismo de vigilancia constante de los datos y facilitarles información sobre los resultados que se van obteniendo. Para analizar los datos de los estudios prácticos es necesario un método especial, no sólo a causa de los parámetros característicos de la frecuencia de la enfermedad, sino porque en muchas ocasiones esos estudios no son experimentales y suele ser indispensable la corrección de los factores deformantes.

7.1 Sistemas de datos

Para el registro primario de datos en los estudios prácticos de salud pública se necesita por lo general un formulario de datos, un cuestionario o un instrumento análogo cuidadosamente establecido. Los principios para el establecimiento de estos formularios se han estudiado en muchos contextos, por ejemplo por Rose y Blackburn (1968). Rasgo característico es el uso de puntos principales numerados secuencialmente, que pueden incluir subcuestiones condicionales. Otro rasgo importante es el hecho de estar predeterminada la estructura de las respuestas por el uso de categorías excluyentes que cubren todas las posibilidades. Por ejemplo, la hinchazón de los tobillos puede calificarse, por medio de una marca de comprobación apropiada, de « inexistente », « dudosa », « leve », « moderada », « grave » o « desconocida ».

En muchas ocasiones, la complejidad de los datos exige su tratamiento sea por medios mecánicos, como la clasificadora de tarjetas, o por medio del ordenador electrónico. Los datos pueden transferirse de diversos modos, las más de las veces por cifrado y transcripción manual, a tarjetas perforadas, bandas de papel o bandas magnéticas, que se utilizan en los equipos mecánicos o como material de base para el ordenador. En los servicios de cálculo automático la planificación de los archivos suele ser un problema difícil, puesto que la estructura del archivo influye considerablemente en las operaciones de actualización, corrección y análisis de los datos. Las especificaciones dependen de los trabajos previstos, así como de las instalaciones de cálculo disponibles. En muchas ocasiones debe solicitarse el asesoramiento de consultores competentes en esta fase de la planificación del tratamiento de datos.

7.2 Corrección de datos

La primera fase del tratamiento de datos es su edición, es decir la búsqueda y corrección de omisiones y de errores aparentes. La edición puede basarse en listas impresas de los datos, si éstos constituyen una serie sencilla. La mayoría de las veces es necesaria la producción de distribuciones de fre-

cuencia de los elementos individuales de información y la comprobación de su homogeneidad.

7.3 Análisis preliminar

Una vez que se han corregido los datos en lo posible, la tarea siguiente consistirá en familiarizarse con los detalles, lo que es indispensable para la planificación inteligente de los análisis definitivos, expresamente orientados hacia los objetivos del estudio.

También es característica principal del análisis preliminar el cálculo de una distribución de frecuencia o de percentiles para cada elemento de información. Suelen interesar asimismo las relaciones por pares de las variables aleatorias. Su presentación exige clasificaciones cruzadas, matrices de correlación y diagramas de dispersión.

En los estudios no experimentales sobre los factores etiológicos o las medidas de intervención es necesario evaluar el posible efecto deformante de diversos factores, determinando si están relacionados con la exposición, la intervención o los resultados, incluso dentro de las distintas categorías de exposición o intervención (véase la sección 5). Cuando se considera un solo factor, pueden usarse cálculos de las distribuciones de frecuencia o percentiles. Sin embargo, es necesario considerar en ocasiones la posible acción deformante de un elevado número de factores; la evaluación del efecto deformante total puede requerir análisis multidimensionales (véase la sección 7.4.2). Con la reducción del número de variables del modelo multidimensional se obtienen los pocos factores definitivos que tienen verdadera importancia y que deben corregirse al evaluar el efecto de la exposición o intervención de que se trate.

7.4 Reducción y análisis de datos

7.4.1 Principios generales

El problema de la reducción de los datos en los estudios experimentales no es por lo general muy complicado. Pueden establecerse con facilidad, para los diferentes grupos que han de compararse, coeficientes, medias y medianas según los diversos criterios de apreciación de los resultados.

En los estudios no experimentales de cohortes, la reducción básica de los datos suele ser complicada a causa de la necesidad de corregir diversos factores deformantes. Suele hacerse por separado una primera presentación de esos datos para cada uno de los estratos definidos por los factores deformantes. Es aconsejable una reducción ulterior, que puede efectuarse por cómputo de coeficientes normalizados. Cuando sólo se comparan dos grupos pueden usarse los métodos « directo » o « indirecto » de normalización. Cuando intervienen tres o más grupos, el método « indirecto » de uso ordinario para calcular el cociente del número de acontecimientos

observados y « previstos » no permite obtener valores perfectamente comparables. En esta situación es preferible el método directo de normalización. Esos coeficientes normalizados de los grupos pueden compararse entonces entre sí, acaso convirtiéndolos en tasas de riesgo.

En los estudios con grupo testigo, los problemas de reducción de los datos son bastante distintos (MacMahon y Pugh, 1970). Para la primera presentación de datos reducidos suelen ser necesarias las tablas de contingencia 2×2 , donde las frecuencias de exposición o intervención para casos y « testigos » se muestran por separado para cada estrato definido por el factor deformante. El coeficiente de probabilidad suele calcularse para cada estrato y se basa en los coeficientes de exposición, porque sirve como apreciación del coeficiente de riesgo respectivo (« riesgo relativo »). La estimación de un coeficiente de riesgo puede establecerse de diversos modos. Por ejemplo, si se cree que el coeficiente de riesgo es uniforme con respecto a todos los estratos, la apreciación de la probabilidad máxima es el procedimiento óptimo (Gart, 1970). De lo contrario, puede calcularse un coeficiente de riesgo normalizado según una técnica recientemente descrita (Miettinen, 1971). Este procedimiento de reducción de datos puede aplicarse con facilidad cuando hay más de dos niveles de exposición.

Si se usa el coeficiente de riesgo como medida del « efecto », pueden ser importantes sus cambios de valor en sucesivos grupos de edad, pues el aumento normalizado de la frecuencia de la enfermedad con la edad hace menos pronunciado el efecto relativo del factor que se estudia. Así pues, conviene por lo general averiguar la magnitud del coeficiente de riesgo en relación con la edad y acaso con otros factores, lo que permite desglosar por edades los resultados de los estudios comparativos en distintas poblaciones.

7.4.2 *Análisis multidimensional*

Los procedimientos clásicos de análisis de datos en los estudios prácticos de salud pública se completan actualmente con los procedimientos multidimensionales. El carácter eminentemente multidimensional de los problemas de investigación ha exigido siempre esos análisis, que son hoy posibles gracias a la existencia del ordenador. Además, la experiencia de los últimos años indica que los procedimientos multidimensionales suelen dar en la práctica resultados razonables, aun cuando los procedimientos mismos se hayan elaborado con supuestos bastante restrictivos acerca de las distintas variables.

En el análisis de los estudios de factores etiológicos y de medidas de intervención, los procedimientos multidimensionales permiten corregir simultáneamente varios factores deformantes. Esta corrección se consigue incorporando los diversos factores deformantes y la exposición que interese en la misma función multidimensional para explicar un resultado, sea

cualitativo o cuantitativo. Los procedimientos que suelen aplicarse son los de la función discriminante y del modelo lineal general, respectivamente. Cuando el modelo se ha reducido por la supresión sucesiva de los factores no contribuyentes, acaso queden unos pocos factores de interés y su corrección definitiva puede efectuarse usando los métodos clásicos con estratificación.

Un análisis de este tipo también lleva de modo natural a una descripción del resultado no sólo en relación con alguna exposición de interés primordial, sino también en relación con otros factores diversos. Al tratar del riesgo de enfermedad, se han incluido entre las funciones de riesgo (es decir las expresiones matemáticas del riesgo) consideradas hasta la fecha el modelo lineal (con función binaria) y la función logística múltiple. Para la apreciación de los parámetros, cuando se opera con un modelo lineal, se han utilizado hasta ahora los ajustes por el método de los mínimos cuadrados, tanto ponderados como sin ponderar. Con un modelo no lineal, la apreciación se ha basado en el análisis de una función discriminante (Truett y cols., 1967) o se ha determinado la probabilidad máxima por el método de las aproximaciones sucesivas (Walker y Duncan, 1967). Los parámetros de la función logística también se han podido apreciar usando el modelo lineal semilogarítmico propuesto por Birch (1963). En las experiencias efectuadas hasta la fecha no se han observado diferencias importantes en los resultados de estos distintos métodos.

Una función matemática expresiva de un riesgo puede evaluarse según su utilidad para averiguar las tasas de morbilidad o mortalidad en la población estudiada y para preverlas en otras poblaciones. El ajuste dentro de la serie de estudio puede evaluarse estratificando los sujetos según el valor que tome la función de riesgo y comparando, dentro de cada estrato, la estimación de riesgo típica deducida de la función con las tasas de mortalidad o morbilidad efectivamente observadas entre los sujetos de ese estrato. La validez de las predicciones en series distintas de las utilizadas para el ajuste del modelo puede evaluarse a veces usando la serie total objeto de estudio para efectuar un nuevo ajuste a un subgrupo de sujetos y observando los resultados de la aplicación de la función ajustada a los sujetos restantes. Por ejemplo, el modelo puede ajustarse a sujetos de una zona geográfica y su utilidad para el pronóstico puede evaluarse en los de otra. Otra posibilidad sería aplicar la función usada para un estudio a los datos de otro. En ambos casos, los métodos de evaluación pueden basarse en la comparación de las tasas de morbilidad o mortalidad observadas y previstas en los estratos definidos por los valores previsibles para los individuos de que se trata. Aun cuando el ajuste dentro de la serie de estudio ha sido bueno en las pocas experiencias publicadas con funciones tanto lineales como logísticas, puede ser insatisfactoria la predicción para una nueva serie, lo cual debe esperarse por razones puramente estadísticas. Se ha demostrado, por ejemplo, que las funciones discriminantes tienden a mostrar una separación

de riesgo exagerada en la serie de estudio y que ese sesgo depende del número de variables en relación con el número de sujetos estudiados (Cornfield, 1967). Además, puede haber en lo que respecta a la apreciación y a la aplicación diferencias reales entre las poblaciones, por lo que el criterio definitivo será el rendimiento en la aplicación práctica a nuevos sujetos.

8. RECOMENDACIONES

La aplicación de los principios estadísticos a los estudios prácticos de salud pública es bastante reciente y se está imponiendo con rapidez a causa de la importancia que hoy se da a la asistencia sanitaria. No existe una publicación que recoja todas las descripciones de dichos principios, que sólo son conocidos por los investigadores con experiencia en este sector. Además, no están aún debidamente perfeccionados. Convendría, por lo tanto, considerar las siguientes posibilidades de acción :

1. Pronta publicación del manual de la OMS sobre muestreo, ya en preparación.
2. Preparación de manuales y otros compendios sobre principios y problemas estadísticos especiales de : i) los estudios prácticos sobre etiología de las enfermedades y efectos de las medidas de lucha ; ii) los experimentos en colaboración, en gran escala y a largo plazo, sobre medidas de intervención ; y iii) las cuestiones que presentan problemas de particular dificultad, como el tratamiento del cáncer, la cardiopatía coronaria y la salud mental.
3. Fomento de la investigación sobre principios estadísticos y métodos aplicables en los estudios prácticos de salud pública, particularmente en lo relativo a la evaluación del rendimiento de los programas de salud pública de ejecución reciente o en curso.
4. Reunión de un grupo de expertos para estudiar los aspectos estadísticos y la utilidad práctica de los modelos matemáticos en la planificación y administración de los servicios sanitarios.

REFERENCIAS

- Birch, M. W. (1963) Maximum likelihood in threeway contingency tables. *J. roy. statist. Soc.*, B, **25**, 220-233
- Brass, W. (1971) A critique of methods for estimating population growth in countries with limited data. *Bull. int. statist. Inst.* **44**, 397-415
- Cochran, W. G. (1968) Errors of measurement in statistics, *Technometrics*, **10**, 637-666
- Cornfield, J. (1967) Discriminant functions, *Rev. int. statist. Inst.*, **35**, 142-153

- Frankel, M. R. (1971) *Inference from survey samples*, Ann Arbor, Mich., Institute for Social Research, University of Michigan
- Gart, J. J. (1970) Point and interval estimation of the common odds ratio in the combination of 2×2 tables with fixed marginals, *Biometrika*, **57**, 471-475
- Greenberg, B. G., Kuebler, R. R., Abernathy, J. R. y Horvitz, D. G. (1971) Application of the randomized response technique in obtaining quantitative data, *J. Amer. statist. Ass.*, **66**, 243-250
- Hansen, M. H. y Waksberg, J. (1970) Research on non-sampling errors and censuses and surveys, *Rev. inst. statist. Inst.* **38**, 317-330
- MacMahon, B. y Pugh, T. F. (1970) *Epidemiology: principles and methods*, Boston, Mass., Little, Brown
- McCarthy, P. J. (1969) Pseudo replication. Further evaluation and application of balanced half-sample technique, *US Public Health Service Publication* No. 1000, Serie 2, N° 31
- Miettinen, O. S. (1972) Components in the crude risk ratio, *Amer. J. Epidem.* **95** (en prensa)
- OMS: Comité de Expertos en Estadística Sanitaria (1966) Los métodos de muestreo en las encuestas sobre morbilidad y en las investigaciones sobre salud pública, *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, N° 336
- OMS: Comité de Expertos en Estadística Sanitaria (1967) Los métodos epidemiológicos en el estudio de las enfermedades crónicas, *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, N° 365
- OMS: Comité de Expertos en Estadística Sanitaria (1971) Indicadores estadísticos para la planificación y la evaluación de programas de salud pública, *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, N° 472
- Pollock, T. M. (1966) Ensayos de agentes profilácticos para la lucha contra las enfermedades transmisibles, Ginebra (*Organización Mundial de la Salud: Serie de Monografías* N° 52)
- Rose, G. A. y Blackburn, H. (1968) Métodos de encuesta sobre enfermedades cardiovasculares, Ginebra (*Organización Mundial de la Salud: Serie de Monografías* N° 56)
- Schwartz, D., Flamant, R. y Lellouch, J. (1970) *L'essai thérapeutique chez l'homme*, París, Flammarion
- Tepping, B. J. (1968) Variance estimation in complex surveys, *Proc. Soc. statist. Sect. Amer. statist. Ass.*, 11-18
- Truett, J., Cornfield, J. y Kannel, W. (1967) A multivariate analysis of the risk of coronary heart disease in Framingham, *J. chron. Dis.*, **20**, 511-524
- Walker, S. H. y Duncan, D. B. (1967) Estimation of the probability of an event as a function of several independent variables, *Biometrika*, **54**, 167-179
-

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
SERIE DE INFORMES TECNICOS

<i>Informes recientes y en preparación:</i>		Precio		
		D	\$	Fr. s.
Nº				
473	Métodos de regulación de la fecundidad: progresos recientes de las investigaciones y los estudios clínicos Informe de un Grupo Científico de la OMS (52 páginas) . .	30	1,00	3,—
474	Residuos de plaguicidas en los alimentos Informe de la Reunión Conjunta de 1970 del Grupo de Trabajo de Expertos de la FAO sobre Residuos de Plaguicidas y del Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas (58 páginas)	30	1,00	3,—
475	Comité de Expertos de la OMS en Insecticidas 19º informe (21 páginas)	20	0,60	2,—
476	La planificación de la familia en la acción sanitaria Informe de un Comité de Expertos de la OMS (71 páginas)	40	1,25	4,—
477	Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición Octavo informe (131 páginas)	40	1,25	4,—
478	El uso de cannabis Informe de un Grupo Científico de la OMS (49 páginas) . .	30	1,00	3,—
479	Comité de Expertos de la OMS en Fiebre Amarilla Tercer informe (61 páginas)	30	1,00	3,—
480	Asistencia médica individual y seguridad social Informe de un Comité Mixto de Expertos OIT/OMS (86 páginas)	40	1,25	4,—
481	Estudios sobre personal de salud Informe de un Grupo Científico de la OMS (64 páginas) . .	30	1,00	3,—
482	Principios y problemas de evaluación y ensayo de la acción mutagénica de los medicamentos Informe de un Grupo Científico de la OMS (20 páginas) . .	20	0,60	2,—
483	La educación sanitaria en la planificación de la familia Informe de un Grupo de Estudio de la OMS (51 páginas)	30	1,00	3,—
484	Tratamiento y evacuación de desechos sólidos Informe de un Comité de Expertos de la OMS (38 páginas)	30	1,00	3,—
485	Desarrollo humano y salud pública Informe de un Grupo Científico de la OMS (43 páginas) . .	40	1,00	4,—
486	Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos 24º informe (67 páginas)	50	1,25	5,—
487	Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas 24º informe (92 páginas)	60	1,50	6,—
488	Evaluación de los aditivos alimentarios 15º informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (46 páginas)	40	1,00	4,—
489	Consecuencias de los sistemas didácticos individuales y en pequeños grupos para la enseñanza de la medicina Informe de un Grupo de Estudio de la OMS (31 páginas)	40	1,00	4,—
490	Métodos de acopio y notificación de datos sobre abastecimiento público de agua Informe de un Grupo Científico de la OMS (26 páginas) . .	30	0,75	3,—
491	Planificación y organización de servicios de laboratorio de salud Quinto informe del Comité de Expertos de la OMS en Servicios de Laboratorio de Salud (40 páginas)	40	1,00	4,—