

DE LA ACADEMIA

LA BIOESTADÍSTICA Y SU APLICACIÓN A
LA INVESTIGACIÓN EN SALUD

José Andrés Calvache,* Francisco Javier Barón,** Richard Garret Shoemaker***

EL PROCESO INVESTIGATIVO

La ciencia no es simplemente un conjunto de teorías y modelos descriptivos que contestan las preguntas ¿cómo? y ¿qué?, su objetivo principal es lograr la “explicación” y contestar el ¿por qué?. Entonces, la ciencia es, sobretodo, un proceso que nos permite explorar y explicar el mundo alrededor. El método es el poner a prueba una hipótesis por medio de la investigación. Por tanto, la investigación se debe entender como un proceso cuyo fin es resolver un “problema”, que se reduce a una pregunta, cuya posible solución, propuesta por el investigador, es la hipótesis. La respuesta de la pregunta pretende aclarar la *incertidumbre o vacíos* de nuestro conocimiento. No se trata de almacenar información y datos de forma indiscriminada sino de desarrollar un proceso sistemático, organizado y objetivo destinado a responder a la pregunta de la investigación que comprobará o refutará finalmente la hipótesis. La forma de llegar a la respuesta es el método científico (1).

En las ciencias de la salud, la epidemiología y su herramienta fundamental, la estadística son instrumentos indispensables para la realización de este proceso. La epidemiología se reconoce cada vez mas como la ciencia básica tanto de la salud pública como de las ciencias clínicas. La mayoría de programas universitarios de ciencias de la salud incluyen a la Epidemiología dentro de sus currículos. Es precisamente la materia que permite la enseñanza de una disciplina de salud como una ciencia y que la diferencia realmente de una formación técnica. La Epidemiología establece todos los protocolos y criterios para la investigación en las ciencias de la salud. Tiene entre uno de sus objetivos primordiales el estudio de la distribución y los determinantes de las diferentes enfermedades.

La Estadística es una disciplina y rama especializada de las Matemáticas, relacionada con la recopilación, organización, resumen de datos y la obtención de inferencias a partir de ellos. Se ocupa de los métodos y procedimientos para reco-

Recibido para evaluación: junio 1 de 2006. Aprobado para publicación: Agosto 30 de 2006-07-29

- * Médico Interno, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca. Miembro del Grupo de Investigación Lactancia Materna y Alimentación Complementaria.
- ** Doctor en Matemáticas, Universidad de Málaga. Doctor en Análisis Numérico Universidad París VI. Profesor de las asignaturas de Bioestadística e Informática, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Unidad de Docente de Bioestadística www.bioestadistica.uma.es, Facultad de Medicina, Universidad de Málaga, España.
- *** Médico, Especialista en Medicina Interna, Magíster en Salud Pública. Profesor Asociado Departamento de Medicina Social y Salud Familiar. Unidad de Epidemiología Clínica. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.

Correspondencia: José Andrés Calvache: jacalvache@unicauca.edu.co, Francisco Javier Barón López: baron@uma.es, Richard Garret Shoemaker: stonewall@unicauca.edu.co

ger, clasificar, resumir, hallar regularidades y analizar datos. Aun cuando la variabilidad e incertidumbre sean características intrínsecas de los datos y las poblaciones, la estadística sirve de herramienta para realizar *inferencias* a partir de ellos, y de una u otra forma busca salvar nuestra incapacidad de estudiar poblaciones completas, ayudar a tomar decisiones y formular predicciones (4).

Sólo cuando nos adentramos en un mundo sorprendente como es el campo de la investigación de las ciencias sociales y las ciencias de la salud, empezamos a percibir que la Estadística no sólo es una colección de formulas matemáticas, sino que se convierte en la única herramienta que, hoy por hoy, permite dar luz y obtener resultados, y por tanto beneficios, en cualquier tipo de estudio cuantitativo, cuyos movimientos y relaciones, como dijimos por su variabilidad intrínseca, no puedan ser abordadas desde la perspectiva de las leyes deterministas de las ciencias naturales como la Física. Podríamos desde un punto de vista más amplio, definir la estadística como la ciencia que estudia cómo debe emplearse la información y cómo dar una guía de acción en situaciones prácticas que entrañan incertidumbre (5).

La Bioestadística, de forma general, es la aplicación de la estadística a las ciencias biológicas y en nuestro caso a las ciencias de la salud en vista de que las cuestiones a investigar y estudiar en biología y salud son de naturaleza muy variada. Así la bioestadística ha expandido sus dominios para incluir cualquier modelo cuantitativo (sin excluir a modelos cualitativos) que puedan ser usado para responder a estas necesidades. Por otro lado, la bioestadística puede ser considerada como una rama altamente especializada de la informática medica y que a su vez, se complementa por la bioinformática.

¿PARA QUÉ ESTUDIAR BIOESTADÍSTICA?

Su aprendizaje brinda enormes ventajas al profesional de la salud, ya sea porque busque actualizarse continuamente o se dedique a la investigación. El conocimiento de la bioestadística puede ayudar al profesional de la salud a interpretar mejor los resultados de artículos originales que revise, permite comprender muchos de los tecnicismos que se encuentran en ellos y enjuiciarlos críticamente. En muchas ocasiones a los lectores les resulta difícil interpretar resultados de investigaciones, es decir, comprender la forma y el alcance de los resultados que se presentan (6). Se ven obligados a conferir más o menos grados de

confiabilidad a los artículos, en función de su autor y revista que lo publica, pero no pueden leer con juicio crítico ni tienen conocimientos suficientes para interpretar el dato objetivo. Hay que recordar que el proceso de lectura crítica exige el manejo de conceptos epidemiológicos y de bioestadística. Por otra parte, en salud, las investigaciones epidemiológicas, tanto descriptivas, analíticas o experimentales dependen de la Bioestadística en casi todas las fases de su desarrollo.

En universidades modernas, la investigación ha comenzado reemplazar los métodos más tradicionales de la docencia-enseñanza, insertándose como el eje central de los currículos, el método preferido para la formación de los estudiantes de las ciencias. Hay muchas razones por este cambio en el enfoque de la formación de un estudiante, entre ellas: La investigación exige que el estudiante piense y desarrolle su creatividad para la resolución de problemas y le enseñe los principios de la ciencia; no depende de una memorización mecánica como las modalidades tradicionales de la docencia, sino que le permite al alumno desarrollar sus propias aptitudes analíticas y críticas hacia la ciencia en general y su disciplina en particular. Además fomenta y enriquece el proceso docencia-aprendizaje porque vincula la teoría directamente con la práctica y hace que la experiencia educativa sea más integral.

¿POR QUÉ A LOS ESTUDIANTES NO LES AGRADA ESTUDIAR BIOESTADÍSTICA?

No es una exageración que la gran mayoría de estudiantes de las ciencias de la salud, considera la Bioestadística una materia aburridora y poco útil. En parte este problema se debe a la inseguridad del propio alumno debido a su débil formación en fundamentos matemáticos y de la cual ha tratado de refugiarse en ciencias de la salud en las cuales pensó no volver a ver nunca un número (6). Lo cierto es que, siendo una disciplina especializada de las Matemáticas, exige un nivel básico de ellas que corresponde al de un bachiller.

Siempre ha sido una exigencia para el estudio de las ciencias de la salud la capacidad de razonar analítica y cuantitativamente. Sin embargo, la tendencia de las carreras profesionales en ciencias de la salud hacia una formación "técnica" más no "científica" acarrea problemas serios. Una formación técnica no requiere que alcancemos la habilidad de analizar críticamente artículos de investigación en la literatura médica, ni entender la dependencia de la estructura de la ciencia moderna como consecuencia de

los procesos investigativos, y por consiguiente, no siente el alumno una necesidad de manejar ciencias como la bioestadística. Si una materia no tiene algo de utilidad práctica o no es una base para el mayor entendimiento de otras materias o procesos educativos, difícilmente se logra que se dedique a su aprendizaje.

ESTADÍSTICA EXPLORATORIA Y ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Se puede trazar el origen de la Estadística moderna a dos áreas de mucho interés a los seres humanos: los juegos de azar y la ciencia política. Por encima parecen tener poco en común. A mediados del siglo XVIII, un conde francés, Antoine Gombaud, el Chevalier de Méré, quien fue un aficionado de la matemática y adicto a los juegos de azar, le pidió la ayuda al gran matemático y filósofo parisiense Blaise Pascal para que le ayudara con unas investigaciones en el campo de la probabilidad, aplicándola a los juegos. Blaise se comunicó con un compatriota, el juez y matemático Pierre de Fermat, y los dos comenzaron un diálogo por correo y es intercambio los llevó a establecer las bases de la teoría de probabilidad. De allí nace todo el manejo moderno de riesgo y la medición de errores aleatorios.

Tradicionalmente, la Estadística se divide en dos ramas: la estadística *descriptiva* o *exploratoria* y la estadística *inferencial*. Las dos ramas se complementan y juntas nos proveen una de las herramientas científicas más poderosas que existe para el análisis de datos de la investigación cuantitativa y cualitativa, en la cual ha incursionado poco a poco. Sin la Bioestadística no hubiera sido posible construir las ciencias de la salud modernas.

La Estadística exploratoria se emplea para describir, analizar y representar un grupo de datos recogidos, utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos. Consiste en las técnicas gráficas y numéricas que se utilizan para resumir, organizar, describir y presentar la información contenida en los datos que se recolectan durante el desarrollo de una investigación. Estas técnicas facilitan la interpretación y lectura de los resultados pero no van más allá de la descripción.

Como estudiar las poblaciones completas es casi imposible en salud, en muchos casos se recurre a la toma de muestras de dichas poblaciones. Es aquí donde vemos la utilidad de la estadística inferencial. Esta se apoya en el cálculo de probabilidades y a partir de datos muestrales, se utiliza para efectuar estimaciones, decisiones, predicciones u otras generalizaciones sobre un conjunto mayor. La estadística

inferencial nos permite *generalizar* (hacer una inferencia) desde los datos tomados de una muestra hacia un número mucho mayor de individuos que pertenecen a la población o grupo de donde salió la muestra (7,8).

Como anteriormente dijimos las ciencias de la salud se constituyen a la vez en ciencias y en artes; artes de manejar la incertidumbre la cual nos reta día a día en nuestra práctica. Cuando evaluamos la frecuencia de una enfermedad sabemos que esos datos son cercanos a los reales pero no exactamente son ellos. Cada vez que otorgamos un pronóstico a un paciente de una determinada enfermedad lo hacemos basados en probabilidades de ocurrencia o no de un evento. Al momento de utilizar una prueba diagnóstica nuestro juicio se supedita a la combinación de nuestra experiencia clínica asociada a probabilidades de acierto. Y así muchas otras situaciones que tienen un denominador común: la variabilidad de las poblaciones. Definitivamente la estadística no sería necesaria si todas las personas fuésemos idénticas pero afortunadamente eso no ocurre.

HACIA DONDE VAMOS EN LAS CIENCIAS DE LA SALUD

La práctica médica diaria requiere la toma de decisiones sobre actividades preventivas, diagnósticas, terapéuticas y pronósticas basadas en cálculo de probabilidades que pretenden delimitar la incertidumbre que envuelve la práctica de la medicina y otras ciencias de la salud. Con frecuencia existen dificultades para trasladar los resultados de una investigación a la práctica clínica por la forma en que habitualmente se presentan los resultados en términos de: $p < 0.05$, $p < 0.01$, riesgo relativo, odds ratio, reducción absoluta del riesgo, reducción relativa del riesgo, etc. A este lenguaje con el que muchos profesionales sanitarios no están familiarizados y tienen dificultades para su comprensión (9,10) se suma el hecho que además los resultados de un estudio pueden ser estadísticamente significativos y no ser clínicamente relevantes (11).

LA MEDICINA ES UNA CIENCIA Y A LA VEZ EL ARTE DE MANEJAR LA INCERTIDUMBRE.

En las últimas décadas se ha presentado un desarrollo rápido en el entendimiento y la síntesis de los conceptos epidemiológicos. Tanto es así, que estos conceptos pasaron al campo de la clínica, evolucionando a su vez hacia una rama, la Epidemiología Clínica y la Medicina Basada en la Evidencia que promueve las acciones médicas basadas

en investigaciones originales validadas. Estas disciplinas, ahora básicas para el clínico, parten del estímulo proveniente de un gran aumento de publicaciones e investigación clínica, que hizo necesario mejorar el entendimiento del cuerpo teórico.

El concepto de medicina basada en la "evidencia" (MBE) (*Evidence based medicine*) fue presentado en el año 1991 a través de un editorial en la revista *ACP Journal Club*. Se comenzó a difundir al año siguiente, cuando un grupo de internistas y epidemiólogos clínicos vinculados a la Universidad Mc Master, en Canadá, constituyeron el grupo de trabajo de MBE, y publicaron un artículo en *Journal American Medical Association*. El término fue acuñado en Canadá en los años 80 para describir la estrategia de aprendizaje utilizada en la Mc Master Medical School. Con él se pretende aludir, como afirman en el mencionado artículo, a un nuevo enfoque en la docencia y práctica de la medicina, en el que se resalta la importancia del examen de las pruebas o "evidencias" procedentes de la investigación, la interpretación cautelosa de la información clínica derivada de observaciones no sistemáticas, y bajo cuyo prisma se considera que la sola comprensión de la fisiopatología de una enfermedad es insuficiente para la práctica clínica de calidad (12).

La epistemología científica plantea que el conocimiento médico válido es aquel que emana de la investigación rigurosamente diseñada y ejecutada, y quita validez a la autoridad de la experiencia clínica, de lo anecdótico, de lo empírico (13,14). Las poblaciones son ricas en variabilidad en todas sus características, ahora si la bioestadística a ajustar el proceso investigativo.

REFERENCIAS

1. **Fernández P.** Elementos básicos en el diseño de un estudio. *Cad Aten Primaria* 1996;3:83-85.
2. **Contandriopoulos AP, Champagne F, Potvin L, Denis JL, Boyle P.** Preparar un proyecto de investigación. Barcelona: SG Editores; 1991.
3. **Stephen B. Hulley, Steven R. Cummings.** Diseño de la investigación clínica. Un enfoque epidemiológico. Barcelona. Doyma; 1993.
4. **Barón J.** Bioestadística, métodos y aplicaciones. 1 ed. Malaga: Ed. Universidad de Malaga, 2004.
5. **Norman G, Streiner D.** Bioestadística. 1 ed. Editorial Mosby / Doyma. Madrid 1996.
6. **Leung WC.** Why and when do we need medical statistics?. *Student BMJ* 2002;10:227-228.
7. **Dawson-Sauders B, Trapp RG.** Bioestadística Médica México, D.F.: Editorial el Manuel Moderno; 1993.
8. **Milton JS, Toscos JO.** Estadística para biología y ciencias de la salud. Madrid: Interamericana-McGrawHill; 1989.
9. **Greenwood M.** The statistician and medical research. *BMJ* 1948; 2:467-8.
10. **Berwick DM, Fineberg HV, Weinstein MC.** When doctors meet numbers. *Am J Med* 1981;71:991-998.
11. **Laupacis A, Sackett DI, Roberts RS.** An assesment of clinically useful measures of the consequences of treatment. *N Engl J Med* 1988; 318: 1728-1733.
12. **Sackett D, Straus S.** Medicina basada en la evidencia, cómo practicar y enseñar la MBE. 2 ed. Editorial Harcourt. Madrid 2001.
13. **Fletcher R, Fletcher S, Wagner E.** Epidemiología Clínica. 2 ed. Maryland: Williams & Wilkins, 1988.
14. **Hennekens C, Buring J.** Epidemiology in Medicine. 1 ed. Toronto: Litle Brown and Company, 1987.

RESULTADOS ECAES 2006

La Revista Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca, considera pertinente la divulgación de los resultados de la versión 2006 de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (ECAES) por su importante relevancia en los desarrollos académicos propuestos por nuestra Institución. Como en aplicaciones previas, los programas administrados por la Facultad han ocupado lugares destacados en el ámbito nacional, lo que colma de regocijo a nuestra comunidad académica, y nos motiva a conservar y mejorar lo logrado hasta ahora.

PROGRAMA	PUESTO OCUPADO A NIVEL NACIONAL
Enfermería	Primero
Fonoaudiología	Primero
Fisioterapia	Segundo
Medicina	Sexto

Felicitaciones para todos