

La naturaleza inductiva de la probabilidad en medicina clínica

Octavio Martínez Betancur · Bogotá, Colombia

La medicina clínica no escapa a la discusión filosófica sobre la naturaleza de la probabilidad. Dos escuelas de pensamiento compiten por adeptos: la bayesiana y la frecuentista. Las inquietudes filosóficas de los estudiosos de la probabilidad les permite aclarar qué concepto de probabilidad están utilizando en cada momento, pero parece ser que en la práctica clínica se excluye la dualidad del concepto, sin tener en cuenta toda la sutileza acumulada. Puesto que la probabilidad es una propiedad de la sucesión y no de los eventos individuales de que se compone, se duda de la pertinencia de aplicar los conceptos de probabilidad a sucesos individuales, pudiéndose superar la dificultad si se acepta el tratamiento de la probabilidad de los sucesos como si se tratara de la probabilidad de hipótesis. Si éste es el caso, se autorizaría a hablar de decidibilidad inductiva. (*Acta Med Colomb* 2001;26:34-38).

Palabras clave: *probabilidad, medicina clínica.*

El determinismo clásico propuesto por Pierre-Simon de Laplace y adoptado por la ciencia moderna, fundamentado sobre la base de la mecánica de Newton, supone la capacidad humana de predecir con cualquier grado de precisión deseado los eventos futuros, siempre que se den unas condiciones iniciales suficientemente precisas. Una predicción no será, en principio, más precisa que ninguna de las condiciones iniciales sobre las que se basa. Pero Laplace sabía muy bien que no se puede predecir el futuro con certeza; la incertidumbre para él es una consecuencia de las observaciones incompletas e imperfectas y no del carácter esencialmente probabilístico de la naturaleza. Laplace creó el determinismo pero a la vez creó, en su obra sobre la filosofía de la probabilidad, la necesidad de un tratamiento estadístico para ciertos procesos naturales (1-3).

Hay que hablar del determinismo de las descripciones y no del determinismo del mundo. Una cosa es la realidad y otra cosa es el determinismo con que se escribe tal realidad. La pregunta de si la naturaleza es o no determinista se replantea en términos de si la actitud en lo referente al conocimiento de ella ha de ser o no determinista. El determinismo es una actitud para orientar la adquisición de nuevo conocimiento. El determinismo es una propiedad de las teorías que requiere como condiciones, que los sistemas sean sencillos y aislados, situaciones que, en rigor, no se dan nunca en la práctica. Entonces, cuando se pretende tener en cuenta la complejidad de los sistemas, es decir, cuando se quiere que la descripción sea más completa, es necesario introducir elementos estocásticos. Y con ello, la teoría determinista pasa a ser indeterminista, en el sentido que, aunque se satisfaga el antecedente de una proposición

no estará completamente asegurado que ocurra el consecuente (4, 5).

La cuestión no es refutar el determinismo sino entrever su potencial fecundidad en comparación con la otra única actitud que permite hacer ciencia nueva, la actitud probabilística. Esta última nace históricamente como hija pragmática del determinismo. La actitud creadora se apoya en una actitud indeterminista que rechaza la afirmación que todo es predecible e imagina y propone sucesos no predecibles por la ciencia vigente (5).

La probabilidad y la incertidumbre entran necesariamente en la predicción científica, sencillamente porque la precisión infinita es imposible. Las limitaciones humanas y nuestra ignorancia, restringen las predicciones a probabilidades que, ulteriormente, se convierten en hechos definidos. Pero, aunque las predicciones sobre la naturaleza sean probabilísticas, lo seguro es que las cosas ocurren y ocurren realmente. Y porque las cosas ocurren, en cierto sentido, en situaciones epistémicamente ideales, todo es determinista. En una situación epistémica ideal, donde la evidencia disponible es toda la relevante, la probabilidad desaparece siendo reemplazada por regularidades no probabilísticas, las únicas a las que cabe considerar propiamente leyes de la naturaleza. Se domeña el azar mediante ecuaciones deterministas, las cuales permiten manipular los datos iniciales, la parte del presente que puede ser preparada arbitrariamente (1,6).

No podemos conocer el presente con la precisión que exige la mentalidad mecanicista newtoniana, ya que las con-

Dr. Octavio Martínez Betancur: Profesor Asociado, Unidad de Hematología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.

diciones iniciales son magnitudes signadas por el principio de indeterminación o incertidumbre que Werner Heisenberg plasmó matemáticamente en la física cuántica. Según dicho principio, ningún grado de entendimiento de las pautas de comportamiento de los átomos permite predecir dónde estará una partícula en un momento concreto; lo más ajustado que puede conseguirse es una probabilidad. O si se determina con toda exactitud la posición de la partícula, no conseguirá mostrarse muy preciso acerca de su velocidad. No es posible saber una cosa sin sacrificar la otra. Es desde la misma fuente del concepto mecanicista del mundo, la física, desde donde el determinismo le hace concesiones al azar: al existir tantas variables en un sistema, no puede seguirse el curso particular de cada una de ellas, siendo necesario introducir probabilidades. La física reciente ha llegado a ver el mundo como indeterminado (1). Las "cosas" se han desvanecido en "ondas de probabilidad" (7). Se subraya el papel del azar y los cambios estocásticos en los sucesos mundanos, y se enfatizan los numerosos fenómenos físicos que, como los procesos cuánticos, son inherentemente probabilísticos.

La relevancia de los procesos estocásticos en la naturaleza nos fuerza a abandonar los pronósticos exactos. Hay que rechazar la certidumbre a favor de la información estadística. Se asignan probabilidades a los diversos estados de un sistema, no certidumbres. La ciencia moderna se ha alejado gradualmente del determinismo para orientarse hacia una doctrina del azar, cuyas leyes son formuladas en la teoría de la probabilidad.

La década alrededor de 1600 fue la fecha del nacimiento de la probabilidad. En esa época, Pascal hizo la primera aplicación del razonamiento probabilístico a problemas que no fueran juegos de azar y, así, enfrentó el problema de cómo cuantificar la incertidumbre que presentan los fenómenos aleatorios en diferentes dominios humanos. Desde los inicios de la teoría de la probabilidad hasta el año 1950, la mayoría de los estadísticos eran de la opinión que la probabilidad de un suceso, como medida de la incertidumbre asociada al mismo, era una propiedad objetiva, inherente al suceso en sí. Esta probabilidad podía determinarse de un modo objetivo, en función de la frecuencia relativa del suceso en estudio tras varias repeticiones de un experimento diseñado para su medición. A partir de 1950 toma fuerza la interpretación de la probabilidad como una medida subjetiva de nuestra opinión o de nuestro grado de confianza respecto a alguna afirmación sujeta a incertidumbre. En este último caso, se determina de un modo subjetivo la probabilidad de un suceso específico, en función del grado de confianza que se tenga en la verificación del mismo. Una vez verificado el suceso, se calcula matemáticamente una nueva probabilidad que recoge el grado de confianza que se tendría para el mismo suceso en futuras pruebas. La distinción entre "objetivo" y "subjetivo" en la probabilidad, o bien, frecuencia *versus* creencia, es una distinción entre modelar y crear, distinción fundamental al hablar de la naturaleza de la probabilidad (8, 9).

Cuando se modelan procesos desde el punto de vista de la probabilidad, se supone que existe alguna característica objetiva de las cosas que las hace comportarse estables. Cuando se habla de una incertidumbre subjetiva, de una mayor o menor adhesión o confianza respecto a un suceso en cuestión, se llega a conclusiones de cuya verdad no se está completamente seguro; conocimiento concebido como algo subjetivo o de conocimiento relativo (10). La probabilidad, pues, tiene dos caras. Por un lado es estadística y le conciernen las leyes estocásticas de los procesos aleatorios. Los datos experimentales son aleatorios (influidos por el azar) cuando la repetición de una experiencia, en circunstancias idénticas, conduce a resultados probablemente diferentes. Por otro lado, es epistemológica, dedicada a estimar grados de confianza o de nuestra certeza sobre alguna afirmación (8).

Se expresan con la misma palabra, azar y credibilidad, costados aleatorio y epistemológico de la probabilidad. Tal dualidad de la probabilidad no es noticia. Ya Rudolf Carnap, sobre la lógica de la verificación de hipótesis, distinguía entre "probabilidad lógica" y "probabilidad estadística", como concepto empírico (11, 12). Las teorías lógicas vienen directamente del punto de vista "clásico" de Laplace, quien considera la probabilidad como el "grado de certeza" o medición de la fuerza de una creencia que tendría un observador racional que ajustara correctamente sus expectativas a la evidencia de que dispone. Los defensores de las teorías lógicas (al igual que los laplacianos) interpretan pues la probabilidad como relativa a la evidencia. Su eslogan es "la probabilidad varía con la evidencia". Los planteamientos lógicos certifican las credenciales de los juicios de probabilidad *a priori* (para Carnap, la proposición analítica que expresa una relación lógica entrañable entre una sentencia que establece la evidencia y una sentencia que establece la hipótesis, está sustentada por principios de la lógica inductiva), aunque no responde a la pregunta sobre el carácter de los juicios de probabilidad que son contingentes. Los defensores de la interpretación lógica arguyen que es una verdad analítica el que debemos guiarnos por probabilidades para ser considerados racionales, y una variante actual de moda que habla de "maximalizar las expectativas de utilidad", invita a quien se considera razonable a elegir la línea de acción cuyos cálculos le ofrezca mayores beneficios.

Así pues, para Carnap, cuando se hacen enunciados acerca de una probabilidad previa, se está hablando de "probabilidad lógica", la cual, al ser analítica puede ser conocida *a priori*, sin que para él se viole ningún principio empírico. Su fundamento parece ser la ley de los grandes números, demostrada por Siméon Denis Poisson, quien se propuso establecer que cabe esperar estabilidad estadística cuando se considera una secuencia de muchos hechos. Así pues, la estabilidad de los fenómenos tomados en masa, se convirtió en una verdad *a priori* (10). A lo más que aspira la teoría de la inferencia inductiva es a la determinación mecánica de la probabilidad lógica o grado de confirmación

de una hipótesis con base en el dato de la experiencia. El papel de la lógica inductiva no consiste en desarrollar reglas para el descubrimiento de leyes con las que explicar determinados fenómenos dados, sino que su función empieza cuando ya se dispone de una hipótesis explicativa de los mismos, y su tarea radica en indicar en qué medida ésta es apoyada por los datos disponibles. Según Carnap, todo lo que es necesario como condición para la validez del procedimiento inductivo es la probabilidad de la uniformidad del mundo y no la certeza acerca de ella. De ahí que proponga la siguiente fórmula del principio de inducción: "Con base en los datos de experiencia existentes es muy probable que el grado de uniformidad del mundo sea elevado". Este es un enunciado analítico que no precisa de comprobación empírica y así evita que su teoría de la inducción caiga en el regreso infinito, principal objeción de los empiristas lógicos. El método inductivo basado en esta suposición conlleva a admitir de entrada que el dominio considerado es completamente uniforme en relación con la propiedad en cuestión, por lo que resultaría el método ideal en un mundo totalmente homogéneo (13).

A su vez, para Carnap, las aseveraciones hechas a partir de la "probabilidad estadística" son proposiciones sintéticas, puesto que "no pueden decidirse por lógica sino que descansan en investigaciones empíricas". Cuando se hacen enunciados dentro del contexto de la "probabilidad estadística", se hacen en un sentido de frecuencia, pues expresan afirmaciones fácticas (frecuencias) susceptibles de comprobación empírica. Existe una correspondencia entre la medida de probabilidad y la frecuencia de los sucesos en toda la experiencia precedente. Esta es la concepción frecuentista de la probabilidad, en la que toda frase probabilística constituye hipótesis o predicciones acerca de sucesiones de acontecimientos. Solamente se conoce la frecuencia de la muestra. El valor de la frecuencia en la población es desconocido. La frecuencia poblacional es estimada a partir de la muestra, procedimiento que Carnap llama "inferencia probabilística indirecta" o "inferencia inductiva indirecta", denominación en la que además incluye las inferencias inductivas hechas a partir de una muestra a una muestra desconocida ("inferencias predictivas"), para diferenciarla de la inferencia inductiva que va de la población a una muestra. Carnap habla de las inferencias indirectas como "métodos usados en estadística que no son los más adecuados", y entra en la discusión en torno a la posibilidad de una lógica inductiva de teorías, negando expresamente, junto con Karl Popper, que sea posible aprender inductivamente de la experiencia (11, 12, 14).

El tratamiento matemático de la inducción entra en la moderna teoría de la probabilidad de la mano de Thomas Bayes. Con Bayes comienza la obra matemática en probabilidad inversa, sobre las probabilidades de causas desconocidas y acontecimientos futuros deducidos de acontecimientos observados. Es él quien primero plantea el uso de la probabilidad matemática inductivamente, al razonar de

lo particular a lo general, o en terminología estadística, de la muestra a la población de la que, por hipótesis, aquella ha sido extraída. Da respuesta al problema de, dada la frecuencia relativa de aparición de un suceso desconocido de cuya probabilidad nada se sabe antes de realizar pruebas y observaciones, cuál es la posibilidad de que la probabilidad de aparición del suceso esté contenida en límites de confianza graduados numéricamente. Su método consistió en introducir un postulado acerca de la población de poblaciones de la que se suponía que la población desconocida había sido extraída al azar. Con ello llevó el problema al dominio de la teoría de probabilidades, haciendo de él una deducción de lo general a lo particular (13, 15).

La obra matemática en probabilidad inversa puso claramente de manifiesto que, si se acepta que la población desconocida ha sido elegida al azar a partir de una superpoblación, o población de poblaciones, cuyas características pueden ser especificadas completamente a partir del conocimiento que de ella se tenga *a priori*, entonces la afirmación de las inferencias de la muestra a la población, puede ser formulada de manera puramente deductiva y expresada en términos de probabilidad matemática. El método bayesiano depende esencialmente pues, de postular un conocimiento *a priori*, no de la población particular de la que las observaciones constituyen una muestra, sino de una imaginaria población de poblaciones de la cual esta población se considera que habría sido extraída al azar. Obviamente, si se posee tal conocimiento *a priori*, el problema no es en absoluto propiamente inductivo, pues la población en cuestión se considera sólo como un caso particular de un tipo general del que ya se tiene conocimiento exacto y, por consiguiente se está en situación de extraer inferencias exactas. Sin embargo, una forma extrema de interpretación bayesiana, la subjetivista extrema, interpreta la probabilidad con el grado de confianza del observador, restándole valor predictor a la teoría, dada la alta fluctuación de probabilidades de un mismo evento para diferentes observadores (13, 15).

La medicina clínica no escapa a la discusión filosófica sobre la naturaleza de la probabilidad. Dos escuelas de pensamiento compiten por adeptos: la bayesiana y la frecuentista. Los métodos bayesianos están basados en la idea de que cantidades desconocidas en una población determinada tienen su distribución de probabilidades. Una distribución de probabilidades es la representación de todos los posibles valores numéricos que puede tomar una variable aleatoria. Tal distribución de probabilidades para una población, expresa el conocimiento previo que se tenga o la creencia acerca de algo, antes que se adicione el conocimiento que darán los datos a recolectar. La distribución de probabilidad *a priori*, que resume el conocimiento que se tiene acerca de una variable particular en ausencia de datos específicos, se presume a partir de información recogida de bases de datos para esa u otra población con características similares o simplemente se asume como una

distribución teórica. Los bayesianos, pues, dan cabida a la subjetividad que tradicionalmente había sido considerada anatema de la inferencia científica, pero tratan las probabilidades como constructos de una mente racional observadora. Tales constructos corresponden a la certeza racional del observador acerca de una proposición. Mediante el teorema de Bayes, el resultado obtenido sería algo como decir que dada una probabilidad previa, mi probabilidad previa, y los datos a mano, la probabilidad de una proposición dada para una población específica es un valor porcentual calculado (16 - 18).

Los bayesianos explícitamente amañan el juicio. Incluyen visiblemente en el análisis incertidumbre respecto a los hechos, predicciones respecto a observaciones futuras y aún más, reemplazan en el análisis sus propios juicios por los de otros, sin mayor contemplación. Esta es la base para que la crítica frecuentista los acuse de introducir un elemento de arbitrariedad y subjetividad en el análisis de los datos. No obstante esta crítica, los métodos bayesianos son los que más se acercan a los procesos naturales de racionalidad y toma de decisiones, en ámbitos de realidad siempre cargados de incertidumbre y vaguedad en sus fronteras, donde la información siempre es incompleta o incierta, o si se prefiere, cargada de "borrosidad". En palabras de Michel Foucault (19), la medicina como "ciencia del hombre se ocupa de un objeto demasiado complicado, abarca una multitud de hechos demasiado variados, opera sobre elementos demasiado sutiles y demasiado numerosos, para dar siempre a las inmensas combinaciones de las cuales es susceptible, la uniformidad, la evidencia, la certeza que caracterizan las ciencias físicas y matemáticas".

El análisis frecuentista condena el subjetivismo bayesiano e ignora la información que se pueda recabar previamente de la recolección de los datos. Los estadísticos frecuentistas sólo se expresan a través del análisis de los datos obtenidos, pero dicho análisis adolece de "inducción indirecta" que, en palabras de Francis Bacon (20), representa "La gloria de la Ciencia... el escándalo de la Filosofía". El énfasis del análisis se pone en determinar si existe suficiente evidencia para rechazar hipótesis a estudio. Los métodos frecuentistas consideran el valor poblacional de una variable dada como una cantidad fija pero desconocida, sin una distribución de probabilidad. Calcula intervalos de confianza para esta cantidad, o construye hipótesis relacionadas con la distribución de la variable en la población, para ser contrastada estadísticamente. La limitación de las pruebas estadísticas convencionales utilizadas en la contrastación de hipótesis es que dicotomizan los resultados de acuerdo a si ellos son o no significativos estadísticamente, cuando la realidad es un continuo de variabilidad intra e interindividual. El tratamiento de datos empíricos mediante métodos frecuentistas, recuerda el viejo principio Aristotélico del tercio excluido, que ha signado la cultura occidental a asumir posturas polares bivalentes, mutua-

mente excluyentes, en su visión del mundo, como verdadero o falso, blanco o negro, bueno o malo, normal o anormal, todo o nada, "A o no A".

Las inquietudes filosóficas de los estudiosos de las probabilidades les permite aclarar qué concepto de probabilidad están utilizando en cada momento, pero hay quienes continúan hablando de probabilidad, haciendo sus estadísticas y aplicando sus teorías de decisión sin tener en cuenta toda la sutileza acumulada (8). Existen bandos que miran con desdén la labor de distinguir tipos de probabilidad, considerándola una farsa, puesto que para ellos hay sólo una clase de probabilidad. Pareciera que quisieran excluir la dualidad del concepto de probabilidad. Lo que sí es único es que la inferencia estadística, más en el planteamiento frecuentista que en los otros, al involucrar valores poblacionales promedio y no valores individuales, no reconoce significado alguno a la probabilidad de un evento singular. La probabilidad según los frecuentistas, debe interpretarse siempre como un carácter global de alguna clase indefinidamente amplia o de una serie de eventos indefinidamente extensa. El hecho que nunca se hallarán en la experiencia series de tal tipo, hace de los enunciados de probabilidad frecuentista algo indeterminado (ni estrictamente verificable ni estrictamente falsable), y difícilmente fundamentado en principios lógicos.

La afirmación de que la probabilidad de las hipótesis, por no ser reducible a la probabilidad de los sucesos, no es accesible al tratamiento matemático, es la objeción más grave contra la posibilidad de una lógica probabilística y contra el establecimiento de una lógica inductiva. La pregunta a responder respecto del problema de la inducción es, existe un suceso que sea "probable" en el sentido del cálculo de probabilidades? Sir Karl Popper diferencia entre la probabilidad de un suceso y la probabilidad de una hipótesis. Para Popper, un enunciado probabilístico es una hipótesis sobre una sucesión de acontecimientos, cuyo contenido (el de la hipótesis) no es una ley o predicción acerca de las propiedades de los sucesos individuales sino de la sucesión misma. Esto es, todo enunciado probabilístico es, por principio, una hipótesis más o menos precisa acerca de una sucesión de acontecimientos. Se trata pues, de un concepto objetivo de probabilidad, no aplicable a sucesos individuales. No es posible preguntar por la probabilidad de un acontecimiento singular, sino a sucesiones o series de ellos: la probabilidad es una propiedad de la sucesión y no de los sucesos individuales de que se compone (14, 21).

Contra la afirmación popperiana, se enfrenta el núcleo de la teoría del conocimiento de Hans Reichenbach (14), que se refleja en sus palabras: "Mi afirmación es que empleamos el método inductivo en el establecimiento de las teorías científicas, que expresamos las hipótesis con probabilidad, que la probabilidad de las hipótesis es por principio del mismo tipo que la probabilidad de los sucesos, y que para la caracterización lógica de este método precisamos

una generalización de la lógica, que he desarrollado con el nombre de "lógica probabilística". Para Reichenbach la solución del problema de la inducción consiste en asumir la existencia de un principio de inducción que permita la inferencia de las leyes generales a partir de los hechos. Sin este principio lo observado individualmente podría ser siempre la excepción. En particular, toda decisión basada en datos de experiencia acerca de la probabilidad de las hipótesis descansa en este principio, lo que autoriza a hablar al respecto de decidibilidad inductiva.

Summary

Philosophical discussion about nature of probability is not foreign to clinical medicine. Two schools of thinking compete for adepts: bayesian and frequentist. Philosophical inquiries of persons that study probability, allow them to clarify what concept of probability they are employing. In clinical practice, however, it appears that the dual concept of probability is excluded. Since probability is not a property of the individual events that sum up a series, but also of the series, it arises the doubt about the appropriate use of probability concepts to individual events. Objection may be overcome, if it is accepted to treat the events probability as an hypothesis probability. If this is the case, it should be possible to certify an inductive decision method.

Key words: *probability, clinical medicine*

Referencias

1. **Lansberg PT.** La búsqueda de la certeza en un universo probabilístico. En: Wagensberg J., ed. Proceso al azar. Barcelona. *Tusquets* 2ª ed. 1996: 19-39.
2. **Hacking I.** El dulce despotismo de la razón. En: Hacking I., ed. La domesticación del azar. Barcelona. *Gedisa* 1995: 64-79.
3. **Laplace PS.** Ensayo filosófico sobre las probabilidades. Barcelona. *Altaya*. 1995: 1-142.
4. **Wagensberg J.** El azar de la ignorancia y el azar absoluto (Sobre la aprehensión del caos). En: Wagensberg J., ed. Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona. *Tusquets* 4ª ed. 1998: 51-69.
5. **Wagensberg J.** El indeterminismo es la actitud científica compatible con el progreso del conocimiento del mundo (O el determinismo es la actitud científica compatible con la descripción del mundo). En: Wagensberg J. ed. Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona. *Tusquets* 4ª ed. 1998: 71-87.
6. **Ekeland I.** La estadística. En: Ekeland I., ed. Al azar. La probabilidad, la ciencia y el mundo. Barcelona. *Gedisa* 1992: 165-186.
7. **Bell ET.** Incertidumbre y probabilidad. En: Bell ET., ed. Historia de las Matemáticas. México. *Fondo de Cultura Económica*. 2ª ed. 1999: 563-608.
8. **Hacking I.** Dualidad. En: Hacking I., ed. El surgimiento de la probabilidad. Barcelona. *Gedisa* 1995: 24-31.
9. **Hacking I.** La probabilidad y la ley. En: Hacking I., ed. El surgimiento de la probabilidad. Barcelona. *Gedisa* 1995: 109-116.
10. **Hacking I.** La ley de los grandes números. En: Hacking I., ed. La domesticación del azar. Barcelona. *Gedisa* 1995: 143-156.
11. **Carnap R.** Induction and Statistical Probability. En: Carnap R., ed. An Introduction to the Philosophy of Science. New York. *Dover* 1995: 19-28.
12. **Carnap R.** Induction and Logical Probability. En: Carnap R., ed. An Introduction to the Philosophy of Science. New York. *Dover* 1995: 29-39.
13. **Black, M.** Inducción y probabilidad. Madrid. *Cátedra* 1984: 31-148.
14. **Rivadulla A.** Probabilidad, corroborabilidad e inducción. Popper, Reichenbach y el problema de la probabilidad de las hipótesis. En: Rivadulla A., ed. Probabilidad e inferencia científica. Barcelona. *Anthropos* 1991: 39-68.
15. **Rivadulla A.** Probabilidad de hipótesis e inferencia inversa. Thomas Bayes, Ronald Fisher y el tratamiento matemático de la inducción. En: Rivadulla A., ed. Probabilidad e inferencia científica. Barcelona. *Anthropos* 1991: 123-146.
16. **Bland J, Altman DG.** Statistics notes: Bayesians and frequentists. *Br Med J* 1998; 317: 1151-1160.
17. **Fredman L.** Bayesian statistical methods. *Br Med J* 1996; 313: 569 - 570.
18. **Lilford RJ, Braunholtz D.** For Debate: The statistical basis of public policy: a paradigm shift is overdue. *Br Med J* 1996; 313: 603-607.
19. **Foucault M.** Signos y casos. En: Foucault, M., ed. El nacimiento de la clínica. México. Siglo veintiuno. 16ª ed. 1997: 129-153.
20. **García A.** Historia y justificación de la inducción. En: Black, M., ed. Inducción y probabilidad. Madrid. *Cátedra* 1984: 11-30.
21. **Russell B.** La inducción. En: Russell, B., ed. Los problemas de la filosofía. Bogotá. Labor. 3ª ed. 1995: 59-66.