

PERSPECTIVA

Fisioterapia y Kinesiología

Importancia de la bioestadística y la informática en ciencias de la salud

Evelyn Giangreco Silvero¹, Martín Inmediato Ghetti¹

¹Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, Asunción, Paraguay.

Enviado: 15 de diciembre de 2022

Aceptado: 24 de agosto de 2023

Publicado: 29 de noviembre de 2023

DOI: [10.5281/zenodo.21987044](https://doi.org/10.5281/zenodo.21987044)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0
Internacional (CC-BY)

RESUMEN

Introducción: La bioestadística reúne los métodos para recolectar, organizar, presentar y analizar información en ciencias de la vida y de la salud, con inferencias válidas a partir de la incertidumbre calculada. La informática en salud estudia el procesamiento sistemático de datos, información y conocimiento en medicina y ciencias de la salud, en un dominio multidisciplinar. **Desarrollo:** El dominio de la bioestadística permite interpretar con rigor la literatura científica y ejercer un juicio crítico informado sobre sus resultados metodológicos. La informática en salud articula la información clínica individual con los niveles molecular y poblacional y sostiene el desarrollo de nuevas tecnologías de análisis de datos en el sector. **Implicancias:** La convergencia entre gestión de información e informática clínica, junto con el auge del big data y el aprendizaje automático, amplía el alcance de ambas disciplinas y exige solidez bioestadística para validar los modelos emergentes. **Conclusiones:** La bioestadística y la informática en salud constituyen disciplinas complementarias e indispensables para la investigación y la práctica contemporánea; su dominio conjunto es una competencia central para la lectura crítica de la evidencia y el uso responsable de tecnologías emergentes. **Palabras clave:** informática en salud; bioestadística; análisis de datos; método científico.

Autor correspondiente: Martín Inmediato Ghetti. Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, Asunción, Paraguay

Correo electrónico: martin.inmediato.259@docentes.uninorte.edu.py

Financiación: Este artículo fue presentado para la Convocatoria 2022 del Programa de Iniciación Científica e Incentivo a la Investigación (PRICILA) de la Universidad del Norte (ARTI-22-176-ASU-SAL). Los fondos para PRICILA fueron provistos por el Banco SUDAMERIS y el Rectorado de la Universidad del Norte.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés financieros, personales, profesionales, institucionales ni de otra índole relacionados con este trabajo.

Palabras clave: informática en salud, bioestadística, análisis de datos, método científico

INTRODUCCIÓN

La bioestadística resuelve problemas propios de la práctica investigativa en ciencias de la salud: contribuye a delimitar los problemas de investigación, a formular objetivos y a establecer procedimientos válidos para organizar los datos obtenidos, con el fin de realizar inferencias apropiadas para el análisis y el pronóstico de las situaciones estudiadas. Se trata, en términos generales, de la aplicación de la estadística a las ciencias biológicas y, en particular, a las ciencias de la salud, en un campo que ha expandido continuamente sus dominios para incluir modelos cuantitativos capaces de responder a las necesidades cada vez más complejas de la investigación biomédica; en ese sentido, puede considerarse una rama altamente especializada de la informática médica, que a su vez se complementa con la bioinformática (1).

La informática en salud, en una definición adoptada internacionalmente por la International Medical Informatics Association (IMIA), se ocupa del procesamiento sistemático de datos, información y conocimiento en la medicina y las ciencias de la salud. Sus dominios cubren los procesos y estructuras computacionales e informacionales aplicables a cualquier disciplina clínica o administrativa del sector salud, presencial o a distancia, y puede ser ejercida por profesionales de la salud, investigadores académicos, científicos y tecnólogos formados en dominios operativos, comerciales y académicos (2).

Los problemas de la sociedad contemporánea son cada vez más complejos e inciertos, lo que exige un tratamiento sistemático y un criterio científico: no pueden abordarse únicamente desde la especulación teórica o la intuición, sino que requieren observaciones o experimentaciones repetidas que permitan alcanzar conocimientos válidos para la toma de decisiones. Es en ese punto donde la estadística, y en particular la bioestadística aplicada a la salud, adquiere su relevancia central para el desarrollo científico y tecnológico del sector.

Este ensayo tuvo como objetivo analizar la importancia de la bioestadística y la informática en las ciencias de la salud, sus fundamentos conceptuales y su papel en la investigación y en la práctica clínica contemporánea.

FUNDAMENTOS DE LA BIOESTADÍSTICA

Antes de definir en concreto la bioestadística, resulta necesario establecer la clasificación general de la estadística, que reconoce dos ramas fundamentales: la estadística descriptiva y la estadística inferencial. La primera se ocupa de estudiar, mediante tablas y gráficos, a una muestra o a toda una población; cuando el análisis corresponde a una población completa, los valores que la describen se denominan parámetros, mientras que cuando corresponde a una muestra, se denominan estadísticos. Esta distinción resulta relevante porque en investigaciones con poblaciones de tamaño indeterminado, marco poblacional desconocido o extensión muy amplia, no resulta conveniente ni viable trabajar con la población completa; en esos casos se recurre a una muestra representativa, entendida como un subconjunto con las mismas características que la población de origen (3).

La estadística inferencial, por su parte, toma los resultados obtenidos en una muestra y los generaliza hacia la población de la cual proviene, asumiendo un riesgo calculado de error —habitualmente del 1 % o del 5 %— que se traduce en un nivel de confianza del 99 % o del 95 %, respectivamente, según el diseño y los objetivos metodológicos de cada investigación. Este procedimiento permite realizar estudios poblacionales con una menor cantidad de recursos, al utilizar una muestra cuyos resultados se generalizan válidamente a la población de interés (3).

La correcta interpretación de estos resultados exige, sin embargo, prudencia metodológica. La significación estadística —expresada habitualmente mediante el valor p — no equivale por sí sola a relevancia clínica: un valor p reducido no implica necesariamente un tamaño de efecto clínicamente relevante, y su interpretación debe acompañarse siempre de una estimación del efecto y su intervalo de confianza, valorados en el contexto especí-

fico del estudio. La ausencia de esta distinción constituye un error frecuente en la literatura biomédica, incluso en publicaciones especializadas (4). De manera consistente, la evaluación de propuestas de investigación clínica ha mostrado que una proporción considerable de los protocolos presenta debilidades metodológicas relacionadas con el cálculo del tamaño muestral, el método de aleatorización, el manejo de datos faltantes y la adecuación del análisis estadístico al diseño del estudio, lo que subraya la necesidad de la consulta y colaboración temprana con profesionales de la bioestadística en todas las fases de una investigación (5).

Estudiantes y profesionales de la salud no siempre desarrollan una actitud favorable hacia la estadística durante su formación, pese a que esta actitud se ha asociado con el rendimiento académico en asignaturas metodológicas de los estudios de grado en medicina, lo que refuerza la importancia de fortalecer la alfabetización estadística desde etapas tempranas de la formación profesional (6). El conocimiento de la bioestadística permite, en consecuencia, que el profesional de la salud interprete con mayor rigor los resultados de los artículos que revisa, comprenda los tecnicismos metodológicos que contienen y ejerza sobre ellos un juicio crítico informado, más allá de la aceptación acrítica de la significación estadística reportada.

La aplicación práctica de estos principios se extiende a disciplinas específicas de la salud. En odontología, por ejemplo, la aplicación de pruebas estadísticas no paramétricas como la prueba de Kruskal-Wallis permite comparar grupos independientes cuando no se cumplen los supuestos de normalidad, lo que ilustra la necesidad de seleccionar la herramienta estadística adecuada según la naturaleza de los datos y el diseño de cada investigación clínica (7).

INFORMÁTICA EN SALUD: ALCANCE Y CONVERGENCIA DISCIPLINAR

Los límites entre las distintas profesiones que gestionan datos e información en salud —tradicionalmente diferenciadas entre la gestión de información de salud y la informática en salud propiamente dicha— se han vuelto cada vez más difusos con la proliferación de las tecnologías de información y comunicación en los entornos clínicos. Esta convergencia modifica tanto los roles que estos profesionales cumplen en sus organizaciones como las competencias necesarias para su formación, con

currículos, descripciones de puesto y agendas de investigación crecientemente superpuestos (8).

Esta transformación tiene un correlato tecnológico concreto en el auge del big data y el aprendizaje automático aplicados a la salud. Los modelos de aprendizaje profundo permiten procesar volúmenes masivos de datos clínicos heterogéneos —historiales electrónicos, perfiles genómicos, imágenes— con niveles de precisión crecientes, lo que ha impulsado el desarrollo de la medicina de precisión como nuevo paradigma de atención personalizada (9). Un ejemplo aplicado de esta integración es el uso de registros médicos y odontológicos electrónicos combinados con algoritmos de aprendizaje automático para identificar variables de riesgo compartidas entre la salud oral y complicaciones sistémicas como la neumonía, lo que demuestra el valor de los registros de salud integrados para anticipar riesgos clínicos y orientar la referencia oportuna de pacientes (10).

DISCUSIÓN

El desarrollo de la bioestadística, a partir de los fundamentos matemáticos de la estadística general, ha contribuido decisivamente a la profundización de campos como la epidemiología, la investigación clínica y los estudios de laboratorio en microbiología, lo que ha diversificado de forma notable los dominios de las ciencias de la salud. La bioestadística ha modelado los métodos de investigación en ciencias de la vida y de la salud en todas sus fases —la planificación, la delimitación de problemas y objetivos, el establecimiento de poblaciones y sujetos de estudio, y la definición de variables e indicadores—, contribuyendo a una mayor exactitud tanto en la descripción de los fenómenos estudiados como en las inferencias que de ellos se derivan.

Médicos, enfermeros, kinesiólogos y demás profesionales de la salud necesitan conocer los principios que guían la aplicación de los métodos estadísticos a los temas propios de sus respectivas áreas, precisamente porque la mayoría de las decisiones clínicas contemporáneas se apoya, directa o indirectamente, en análisis estadísticos (11). Esta necesidad se acentúa cuando se considera que una proporción relevante de la investigación clínica publicada presenta debilidades metodológicas identificables (5), y que la interpretación acrítica de la significación estadística puede llevar a conclusiones clínicamente engañosas si no se acompaña de una valoración adecuada del tamaño del efecto y su intervalo de confianza (4).

Por su parte, la convergencia entre la gestión de la información de salud y la informática en salud, impulsada por la proliferación de tecnologías de información y comunicación, ha ampliado sustancialmente el alcance de ambas disciplinas (8). La incorporación de metodologías de big data y de inteligencia artificial a los registros clínicos electrónicos —con aplicaciones que van desde la medicina de precisión hasta la identificación temprana de riesgos compartidos entre distintas áreas clínicas— constituye una de las líneas de desarrollo más dinámicas de la informática en salud contemporánea (9,10), y su generalización dependerá en buena medida de la solidez bioestadística con la que se analicen y validen los modelos resultantes.

En conclusión, la bioestadística y la informática en salud constituyen disciplinas complementarias e indispensables para la investigación y la práctica contemporánea en ciencias de la salud: la primera aporta el rigor metodológico necesario para transformar datos en conocimiento válido, mientras que la segunda provee la infraestructura conceptual y tecnológica para gestionar, integrar y aplicar ese conocimiento en todos los niveles de la atención, desde lo molecular hasta lo poblacional. Su dominio conjunto por parte del profesional de la salud constituye una competencia central para la lectura crítica de la evidencia científica y para el aprovechamiento responsable de las tecnologías emergentes en el sector.

REFERENCIAS

1. Calvache JA, Barón F, Shoemaker R. La bioestadística y su aplicación a la investigación en salud. *Rev Fac Cienc Salud Univ Cauca*. 2006;8(3):56-9.
2. Valenzuela JI. Fundamentos de la informática en salud: ¿qué es, para qué nos sirve y a dónde nos va a llevar? *Acta Med Colomb*. 2016;41(3):51-9.
3. Magdalena Castro EM. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Rev Med Clin Las Condes*. 2019;30(1):50-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.002>
4. Verploegh ISC, Lazar NA, Bartels RHMA, Volovici V. Evaluation of the use of P values in neurosurgical literature: from statistical significance to clinical irrelevance. *World Neurosurg*. 2022;161:280-283.e3. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.02.018>
5. Shakeri MT, Taghipour A, Sadeghi M, Nezami H, Amirabadizadeh AR, Bonakchi H. Critical appraisal of fundamental items in approved clinical trial research proposals in Mashhad University of Medical Sciences. *Med J Islam Repub Iran*. 2017;31:74. doi: <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.74>
6. Santabárbara J, López-Antón R. Actitudes hacia la estadística y rendimiento académico en estudiantes de Grado en Medicina. *FEM Rev Fund Educ Med*. 2020;23(1):9-15.
7. Pantoja Burbano MJ, Burbano Pijal DC. Importancia de la bioestadística en odontología: estadística aplicada a la investigación prueba de Kruskal-Wallis. *Universidad y Sociedad*. 2021;13(S3):275-82.
8. Gibson CJ, Dixon BE, Abrams K. Convergent evolution of health information management and health informatics: a perspective on the future of information professionals in health care. *Appl Clin Inform*. 2015;6(1):163-84. doi: <https://doi.org/10.4338/ACI-2014-09-RA-0077>
9. Thirunavukarasu R, George Priya Doss C, Gnanasambandan R, Gopikrishnan M, Palanisamy V. Towards computational solutions for precision medicine based big data healthcare system using deep learning models: a review. *Comput Biol Med*. 2022;149:106020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.106020>
10. Shimpi N, Glurich I, Panny A, Hegde H, Scannapieco FA, Acharya A. Identifying oral disease variables associated with pneumonia emergence by application of machine learning to integrated medical and dental big data to inform eHealth approaches. *Front Dent Med*. 2022;3:1005140. doi: <https://doi.org/10.3389/fdmed.2022.1005140>
11. López Contreras FO, Ordóñez Astudillo JG, Bello Vinuesa CR, Vanegas Vélez AA, López Díaz CA. Importancia y rol de la bioestadística en Ciencias de la Salud. *J Am Health*. 2022;5(2).