



El aporte metodológico del factor Bayes más allá de las hipótesis de significación en la investigación clínica

The methodological contribution of the Bayes factor beyond the hypotheses of significance in clinical research.

Cristian Antony Ramos-Vera

Señor Editor:

En el número 5 del volumen 36 de la presente revista se publicaron dos importantes artículos que reportaron asociaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$). El primer estudio estimó una correlación de mayor riesgo de la depresión en la calidad de vida en 94 adultos mayores mediante la prueba de razón de momios (*odd ratios*; OR).¹ La otra investigación evaluó una relación entre la existencia de síntomas gastrointestinales y la afectación hepática en 52 pacientes con diagnóstico de COVID-19 mediante la prueba de χ^2 .² A su vez, este estudio reportó una diferencia significativa ($t = -4.39$) en las concentraciones de la transaminasa glutámico pirúvica (TGP; valor normal: 7-40 UI/L) entre los pacientes con (30) y sin (22) síntomas gastrointestinales.²

Se recomienda la replicación de las investigaciones clínicas basadas en las pruebas de significación para generar una evidencia con mayor credibilidad en el área de las ciencias de la salud.

El factor Bayes es el método idóneo para evaluar más allá de la interpretación dicotómica del rechazo o aceptación de la hipótesis nula, pues cuantifica el valor de evidencia o certeza en que los datos respaldan a la hipótesis alterna en relación con la hipótesis nula (hipótesis alterna vs hipótesis nula),^{3,4} cuya utilidad es esencial para la inferencia estadística en las pruebas frecuentistas de estimación (por ejemplo, análisis de

Área de investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Recibido: 14 de enero 2021

Aceptado: 5 de abril 2021

Correspondencia

Cristian Antony Ramos Vera
cristony_777@hotmail.com

Este artículo debe citarse como:

Ramos-Vera CA. El aporte metodológico del factor Bayes más allá de las hipótesis de significación en la investigación clínica. Med Int Méx. 2021; 37 (3): 454-456.
<https://doi.org/10.24245/mim.v37i3.5172>

correlación o prueba estadística de comparación de medias de t de Student). Además, cuando se cuenta con hallazgos de significación, el modelo bayesiano es una alternativa metodológica de replicación estadística,^{3,4} a partir del esquema de clasificación de Jeffreys:⁵ débil, moderado, fuerte, muy fuerte y extrema. **Cuadro 1**

Cuadro 1. Valores de interpretación cuantificable del factor Bayes

> 100	Extrema	Hipótesis alternativa
30 + 100	Muy fuerte	Hipótesis alternativa
10 + 30	Fuerte	Hipótesis alternativa
3.1-10	Moderado	Hipótesis alternativa
1.1-3	Débil	Hipótesis alternativa
1	0	No evidencia
0.3-0.9	Débil	Hipótesis nula
0.29-0.1	Moderado	Hipótesis nula
0.09-0.03	Fuerte	Hipótesis nula
0.03-0.01	Muy fuerte	Hipótesis nula
< 0.01	Extrema	Hipótesis nula

Nota: Creación propia según la escala de clasificación de Jeffreys.⁵

Esta carta tiene como objetivo reportar una serie de ejemplos de reanálisis bayesiano, con base en los valores estadísticos, las estimaciones de OR y χ^2 se convirtieron a coeficientes de correlación mediante una calculadora *online*;⁶ estos valores, junto al valor t del tercer hallazgo significativo y los datos muestrales respectivos, se consideran para la inferencia bayesiana.³

El factor Bayes consta de dos interpretaciones: FB_{10} (a favor de la hipótesis alternativa) y FB_{01} (a favor de la hipótesis nula) y el intervalo de credibilidad dado los datos, ante la evidencia de la hipótesis alterna (diferencia), este análisis se enfoca en el grado de certeza de esta hipótesis.

Los resultados, obtenidos mediante el factor Bayes son $FB_{10} = 227$ y $FB_{01} = 0.004$ e IC [0.201 a

0.544], con respecto al primer estudio (evidencia extrema). Así también se reportó: $FB_{10} = 8.415$ y $FB_{01} = 0.119$ e IC [0.121 a 0.585] para la relación entre los síntomas gastrointestinales y la afectación hepática (evidencia moderada), y $FB_{10} = 348$ y $FB_{01} = 0.003$ e IC [0.365 a 1.369] con respecto al hallazgo de diferencia significativa (evidencia extrema) del estudio de pacientes con COVID-19 de Pérez-Fernández y su grupo.²

La conversión del tamaño de efecto y otras medidas estadísticas que se basan en las hipótesis de significación (d, f, η^2 , OR, χ^2 , Z) al efecto de correlación (r) de mayor uso universal en las ciencias de la salud permite afianzar futuros análisis y reanálisis bayesianos, estas estimaciones son fáciles de realizar mediante la calculadora de Lenhard y Lenhard.⁶ Asimismo, el factor Bayes es útil en otras pruebas estadísticas de significación,^{7,8} cuyas medidas de tamaño de efecto también son convertibles.

El uso inclusivo de varias medidas estadísticas convertibles aumenta la inclusión de más investigaciones con diversos valores estadísticos de interés para futuros metanálisis. A su vez, la aplicación del factor Bayes es beneficiosa para seleccionar los resultados con mayor solidez de evidencia ($FB_{10} > 10$) para el diseño del metanálisis, lo que afianza mayor credibilidad en las conclusiones de estas investigaciones sistemáticas.

Otro beneficio del factor Bayes es que permite detectar el mínimo tamaño muestral ($FB_{10} < 10$) según el efecto mínimo de interés o el efecto clínicamente importante, que se selecciona con base en la evidencia de la bibliografía científica del tema de salud específico (por ejemplo, resultados metanalíticos previos de tamaño de efecto) con la finalidad de mejorar el diseño de futuros estudios, cuya mayor probabilidad bayesiana favorezca la obtención de resultados más concluyentes.

En conclusión, la inferencia bayesiana es esencial para precisar el grado de fuerza probatoria de las hipótesis estadísticas más allá del enfoque de las hipótesis de significación, y permite tomar decisiones clínicas importantes a partir de los resultados obtenidos de la salud de los pacientes en futuros estudios experimentales biomédicos y ensayos clínicos, entre otros.

REFERENCIAS

1. Viveros-García JC, Moreno-Cervantes CA, Yáñez-Quñones DE, Luna-Torres S, et al. Efecto del control glucémico en la calidad de vida en ancianos mexicanos con diabetes. *Med Int Méx* 2020; 36 (5): 609-614. <https://doi.org/10.24245/mim.v36i5.3152>.
2. Pérez-Fernández GA, Isidor-Santana G, Martín-Rodríguez L. Síntomas gastrointestinales y afectación hepática en pacientes con el diagnóstico de COVID-19 en Santa Clara, Cuba. *Med Int Méx* 2020; 36 (5): 633-640. <https://doi.org/10.24245/mim.v36i5.4370>.
3. Ly A, Raj A, Etz A, Gronau QF, et al. Bayesian reanalyses from summary statistics: a guide for academic consumers. *Adv Meth Pract Psychol Sci* 2018; 1 (3):367-74. <https://doi.org/10.1177/2515245918779348>.
4. Marsmann M, Wagenmakers EJ. Bayesian benefits with JASP. *Eur J Dev Psychol* 2017; 14 (5): 545-55. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.11.003>.
5. Jeffreys H. *Theory of probability*. Oxford: Oxford University Press; 1961.
6. Lenhard W, Lenhard A. Calculation of effect sizes. *Detlebach*: 2016. Disponible en: https://www.psychometrica.de/effect_size.html.
7. Kelter R. Bayesian alternatives to null hypothesis significance testing in biomedical research: a non-technical introduction to Bayesian inference with JASP: *BMC Med Res Methodol* 2020; 20: 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12874-020-00980-6>.
8. Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Méd* 2020. Epub 2020 Dic 02. <https://doi.org/10.1016/j.edu-med.2020.09.014>.

AVISO PARA LOS AUTORES

Medicina Interna de México tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: **www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login** podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.