

## Un ejemplo de hallazgo de falso positivo mediante el factor Bayes para la investigación clínica

An example of a Bayes factor false positive finding for clinical research

Cristian Antony Ramos Vera<sup>1, 2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3417-5701>

<sup>1</sup>Área de investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad “Cesar Vallejo”. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Sociedad Peruana de Psicometría. Lima, Perú.

\*Correspondencia. Correo electrónico: [cristony\\_777@hotmail.com](mailto:cristony_777@hotmail.com)

Sr. Editor:

En el número 4 del volumen 49 de la Revista Cubana de Medicina Militar, se publicó un importante estudio que reportó la existencia de correlación negativa estadísticamente significativa entre la masa muscular de miembros inferiores (MMMI) y la repetición máxima en sentadilla media (RMSM) en 10 hombres, cuyos datos fueron analizados mediante la significación estadística de la hipótesis nula (NHST, siglas en inglés) “ $p < 0,05$ ”, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.<sup>(1)</sup>

Estas inferencias estadísticas, según las pruebas frecuentistas de estimación, utilizan un umbral de significación de  $\alpha = 0,05$ ; el 5% de todas estas pruebas arrojarán un resultado significativo en ausencia de un efecto real (falsos positivos; error de tipo I).<sup>(2)</sup> Sin embargo, es más probable que los investigadores consideren que una correlación con un coeficiente alto (ej.  $r > 0,50$ ) es tan consistente como una correlación moderada (ej.  $r = 0,30$ ), lo cual no siempre es correcto en la investigación biomédica. Asimismo, no hay un criterio inclusivo de interpretación de los valores de correlación en las ciencias de la salud, pues divergen según el área y subdisciplina clínica debido a varios factores como la intención del muestreo, el tipo de investigación y las medidas específicas utilizadas.<sup>(2,3)</sup>

Además, en estudios con muestra pequeña, los falsos positivos mayormente reportan un tamaño de efecto grande. Estos hallazgos significativos tienden a ser cuestionables ante una posible

sobreestimación del tamaño real del efecto, con intervalos de confianza muy amplios,<sup>(3)</sup> posteriormente, al estimar la replicación de los datos, se pueden obtener resultados imprecisos y poco concluyentes.<sup>(3,4)</sup> Por ejemplo, el estudio en cuestión reportó un coeficiente de correlación de  $r = -0,45$ . Por lo tanto, la presente carta tiene como finalidad, reevaluar este resultado significativo, mediante el método del factor de Bayes,<sup>(5)</sup> el cual estima el grado de evidencia en que los datos apoyan, tanto la hipótesis nula como la hipótesis alterna, para su contraste más allá de la interpretación dicotómica del rechazo o aceptación de la hipótesis nula (NHST).<sup>(6,7)</sup> La interpretación está basada en el esquema de clasificación de valores de Jefreys:<sup>(8)</sup> “débil”, “moderado”, “fuerte” “muy fuerte” y “extrema” (tabla 1).

**Tabla 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<sup>(8)</sup>

Al respecto, se realizó un análisis estadístico bayesiano de los datos reportados en el artículo de referencia,<sup>(1)</sup> cuyo tamaño muestral fue de 10 individuos y el coeficiente de correlación entre MMMI y RMSM, obtenido mediante el coeficiente de correlación Pearson, resultó  $-0,45$ . Para este método se consideraron dos interpretaciones del factor Bayes:  $FB_{10}$  (a favor de la hipótesis alternativa de significancia) y  $FB_{01}$  (a favor de la hipótesis nula), con un intervalo de credibilidad del 95%.<sup>(6,9)</sup>

Los resultados del factor Bayes, reflejaron que  $BF_{10} = 0,826$  y  $BF_{01} = 1,211$  e IC 95 %  $[-0,786$  a  $0,227]$ , lo cual no respaldó los resultados respecto a la relación estadística entre MMMI y RMSM reportada por *Bustos-Viviescas* y otros.<sup>(1)</sup> Estas estimaciones refieren una evidencia débil a favor de la hipótesis nula (no correlación), es decir, hay una mayor probabilidad bayesiana, según los datos, de un falso positivo

en el hallazgo significativo reportado por *Bustos-Viviescas* y otros.<sup>(1)</sup> También se reportó el parámetro del factor Bayes máximo ( $\max BF_{10} = 1,119$ ) para determinar la estabilidad de los resultados, el cual refiere una estimación similar, que avala la confiabilidad de la inferencia bayesiana de incertidumbre en el contraste de las hipótesis con tendencia al sesgo de replicación o falso positivo (error de tipo D).<sup>(4,6)</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bustos-Viviescas BJ, Zapata REL, Acevedo-Mindiola AA. Incidencia de la masa muscular de miembros inferiores en la repetición máxima en sentadilla media. *Rev Cub Med Mil* 2020 [acceso: 11/30/2020]; 49(4):0200826. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/826/623>
2. Leppink J, O'Sullivan P, Winston K. Evidence against vs. in favour of a null hypothesis. *Perspect Med Educ*. 2017 [acceso: 11/30/2020]; 6:115-8. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40037-017-0332-6>
3. Button KS, Ioannidis JP, Mokrysz C, Nosek BA, Flint J, Robinson ES, Munafò MR. Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 2013 [acceso: 11/30/2020]; 14(5):365-76. Disponible en: <https://www.projectimplicit.net/nosek/papers/BIMNFRM2013.pdf>
4. Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Med*. 2020 [acceso: 11/30/2020] En prensa. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181320301492?via%3Dihub>
5. Ly A, Raj A, Etz A, Gronau QF, Wagenmakers EJ. Bayesian reanalyses from summary statistics: a guide for academic consumers. *Adv Meth Pract Psychol Sci*. 2018 [acceso: 11/30/2020]; 1(3):367-74. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2515245918779348>
6. Goss-Sampson MA. *Bayesian Inference in JASP: A Guide for Students*. Amsterdam: University of Amsterdam, JASP team; 2020. Disponible en: [http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian\\_Guide\\_v0\\_12\\_2\\_1.pdf](http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian_Guide_v0_12_2_1.pdf)

7. Rendón-Macías ME, Riojas-Garza A, Contreras-Estrada D, Martínez-Ezquerro JD. Análisis bayesiano. Conceptos básicos y prácticos para su interpretación y uso. Rev Alergia México, 2018 [acceso: 11/30/2020]; 65(3):285-98. Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v65i3.512>
8. Jeffreys H. Theory of probability. Oxford: Oxford University Press; 1961.
9. Marsmann M, Wagenmakers EJ. Bayesian benefits with JASP. Eur J Dev Psychol. 2017[acceso: 11/30/2020];14(5):545-55. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17405629.2016.1259614>

### Conflictos de intereses

El autor declara que no hay conflictos de intereses, ni fuentes de financiamiento en relación con este artículo.