



## El contraste de las hipótesis de significancia mediante el factor Bayes en el ámbito clínico Hypothesis significance test using Bayes factor in the clinical setting

Cristian Antony Ramos-Vera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ciencias de la Salud. Área de Investigación. Lima. Perú.

Recibido: 7 de enero de 2021

Aprobado: 26 de enero de 2021

### Señor Editor:

En el número 6 del volumen 45, de la presente revista, se publicó un importante estudio: “Efectos de la COVID-19 sobre estados afectivos emocionales de la población adulta de Puerto Padre”,<sup>(1)</sup> que reportó correlaciones estadísticamente significativas entre los niveles de estrés, ansiedad y depresión, en 206 adultos durante la pandemia del COVID-19, mediante la significación estadística de la hipótesis nula (NHST, por su sigla en inglés) “ $p < 0,05$ ”, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

La consideración del poder estadístico está condicionada por el tamaño muestral. Es decir, que los estudios con una muestra pequeña estiman una menor probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa y generan una mayor prevalencia de obtener hallazgos con falsos positivos.<sup>(2)</sup> Estas investigaciones con pequeños datos muestrales presentan mayormente valores estadísticamente significativos con efectos inflados, los cuales refieren una mayor incertidumbre de precisión del efecto verdadero que se evidencia en los intervalos de confianza muy amplios.<sup>(2)</sup>

Debido a las cuestiones de un mayor error aleatorio por el tamaño de los datos muestrales, en los artículos que evalúan las hipótesis de significancia (NHST) es recomendable la replicación de estas investigaciones para generar una evidencia concluyente con mayor credibilidad en las ciencias de la salud. Esto es posible mediante la inferencia bayesiana, específicamente el método del factor de Bayes, el cual es referido como la probabilidad de los datos bajo una hipótesis en relación con la otra (hipótesis alterna [ $BF_{10}$ ] vs hipótesis nula [ $BF_{01}$ ]).<sup>(3,4)</sup>

El empleo del factor de Bayes permite evaluar el contraste de probabilidad de las hipótesis estadísticas, dado los datos a partir del estado de los  $p$  valores, este modelo estadístico brinda información adicional más allá de la interpretación dicotómica del rechazo o aceptación de la hipótesis nula,<sup>(4,5)</sup> mediante un sistema de valores según la escala de clasificación de Jeffreys:<sup>(6)</sup> débil, moderado, fuerte, muy fuerte y extrema.

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>(6)</sup>

Se toma como punto de partida el referido artículo, “Efectos de la COVID-19 sobre estados afectivos emocionales de la población adulta de Puerto Padre”, donde se reportan correlaciones estadísticamente significativas entre los niveles de estrés, ansiedad y depresión, mediante el empleo de la significación estadística de la hipótesis nula.<sup>(1)</sup> Debido al tamaño de la muestra, 206 adultos, se argumenta la pertinencia del empleo de la inferencia bayesiana, específicamente el método del factor de Bayes. Los hallazgos obtenidos del factor Bayes fueron:  $BF_{10}=9,96e+13$  y  $BF_{01}=1e-15$  e IC95 % [0,432–0,627], y  $BF_{10}=1,44e+33$  y  $BF_{01}=6,77e-34$  e IC95 % [0,663–0,791], estas estimaciones respaldaron con una fuerza probatoria extrema a favor de las hipótesis alternas de ambos hallazgos correlacionales, reportados por Martínez-Pérez y colaboradores.<sup>(1)</sup>



También, se calcularon los parámetros del factor Bayes máximo ( $\max BF_{10}=1.076e+14$  y  $\max BF_{10}=1,498e+33$ ) para determinar la estabilidad de los resultados, cuyos valores de mayor estimación refuerzan la consistencia de la inferencia bayesiana.<sup>(4)</sup>

La utilización única de las hipótesis de significancia para reportar conclusiones es controversial, pues solo permite inferir el rechazo de la hipótesis nula, mientras se asume la hipótesis alterna sin confirmar su validez. Esto ha generado un mal uso de los valores de significancia e interpretaciones erróneas,<sup>(8)</sup> cuyos sesgos de interpretación más comunes son: “la falacia de la probabilidad inversa”, que es la falsa creencia que el valor  $p$  se refiere a la probabilidad de tener una hipótesis nula ( $H_0$ ) verdadera; y “la falacia del tamaño del efecto” que vincula la significación estadística con la magnitud del efecto. Así, los  $p$

valores pequeños se interpretan como efectos grandes, sin embargo, no informan la magnitud de un efecto.<sup>(8)</sup> Por lo tanto, debido a las cuestiones mencionadas, se recomienda considerar el uso de la inferencia bayesiana, pues más allá de confirmar cuan probable es el verdadero tamaño de efecto significativo en contraste a la nulidad y viceversa, estima con mejor precisión los intervalos bayesianos dado los datos.

El factor Bayes es de gran utilidad en otros análisis y reanálisis estadísticos que se basan en las pruebas de significancia estadística (NHST), cuya relevancia abarca a diferentes campos y subdisciplinas de las ciencias de la salud,<sup>(7,9)</sup> y afianza las investigaciones cuantitativas sistemáticas que usen dichas pruebas estadísticas para una mayor credibilidad en las conclusiones de estudios meta-analíticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Martínez-Pérez JR, Rivas-Laguna Y, Bermudez-Cordoví LL, Gutiérrez-Favier EB, Rivero-Rodríguez I. Efectos de la COVID-19 sobre estados afectivos emocionales de la población adulta de Puerto Padre. *Rev. Electron. Zoilo* [revista en internet]. 2020 [citado 7 de enero 2021]; 45(6): 1-9 Disponible en: <http://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2388>.
2. Brydges CR. Effect size guidelines, sample size calculations, and statistical power in gerontology. *Innovation in aging* [revista en internet]. 2019 [citado 7 de enero 2021]; 3(4). Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/445c/7ca357406038fcf5e74a2bf1214bf01d15c8.pdf>.
3. 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* [revista en internet]. 2018 [citado 7 de enero 2021]; 1(3): 367-74. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2515245918779348>.
4. Goss-Sampson MA. Bayesian Inference in JASP: A Guide for Students. University of Amsterdam: JASP team [revista en internet]. 2020 [citado 7 de enero 2021]; 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17605/OSF.IO/CKNXM>.
5. Marsmann M, Wagenmakers EJ. Bayesian benefits with JASP. *Eur. J. Dev. Psychol.* [revista en internet]. 2017 [citado 7 de enero 2021]; 14(5): 545-55. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17405629.2016.1259614>.
6. Jeffreys H. *Theory of probability*. Oxford: Oxford University Press; 1961.
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.* [revista en internet]. 2020 [citado 7 de enero 2021]; 20(1): 1-12. Disponible en: <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-020-00980-6>.
8. Greenland S, Senn SJ, Rothman KJ, Carlin JB, Poole C, Goodman SN, Altman DG. Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. *Eur J Epidemiol.* [revista en internet]. 2016 [citado 7 de enero 2021]; 31(4): 337-50. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4877414/>.
9. Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Med.* [revista en internet]. 2020 [citado 7 de enero 2021]; 2021(in press): 1-2. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.014>.

## Contribución de los autores

Cristian Antony Ramos-Vera |  <https://orcid.org/0000-0002-3417-5701>. Participó en: conceptualización e ideas; redacción borrador original; redacción, revisión y edición.

## Conflicto de intereses

El autor declara que no existen conflictos de intereses.

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores.