



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

CARTAS AL EDITOR – **versión post-print**

Esta es la versión aceptada para publicación. El artículo puede recibir modificaciones de estilo y de formato.

La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición

The methodological alternative of Bayes factor in clinical nutrition research

Cristian Antony Ramos-Vera^{a,*}.

^a Área de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

* cristony_777@hotmail.com

Recibido: 01/12/2020; aceptado: 07/12/2020; publicado: 10/12/2020

CITA: Ramos-Vera CA. La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4). doi: 10.14306/renhyd.24.4.1231 [ahead of print]

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publican antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.

Estimada Editora,

En el volumen 24 de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, se publicaron este año dos importantes estudios que reportaron la existencia de correlaciones negativas estadísticamente significativas entre la masa grasa (MG) y la prueba *countermovement jump* (CMJ) en 18 atletas de karate¹ y 14 competidores de taekwondo² respectivamente.

Estos datos fueron analizados mediante el test de significancia estadística de la hipótesis nula (NHST, siglas en inglés) “ $p < 0,05$ ”, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, que infiere el rechazo de la hipótesis nula (no correlación) y brinda mayor confianza de verosimilitud al investigador a asumir la hipótesis alterna (correlación)³.

Las inferencias estadísticas según las pruebas frecuentistas de estimación utilizan un umbral de significancia de $\alpha = 0,05$, que refiere que la hipótesis nula tiene un 5% de probabilidad de ser cierta en valores “ $p < 0,05$ ”, es decir, que hay cierta probabilidad de obtener un valor significativo en ausencia de un efecto verdadero por error, y se rechace la hipótesis nula cuando es cierta (falsos positivos; error de tipo I)³.

La consideración del poder estadístico también está condicionada por el tamaño muestral. 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. 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 amplios⁴.

Por ejemplo, las dos investigaciones mencionadas anteriormente reportaron valores estadísticamente significativos de correlación entre el rango de $\pm 0,49$ a $\pm 0,89$ ^{1,2}. En ambos estudios es probable que alguno de estas estimaciones superiores a una asociación débil no sea resultado de una relación más consistente sino por la sobrestimación del coeficiente de correlación. En estos casos de resultados estadísticamente significativos, la consideración de que una relación con un coeficiente alto ($r = 0,80$) es tan consistente como una relación moderada ($r = 0,50$), no siempre es correcta, pues los valores de asociaciones en muestras menores de 250 participantes son inestables y favorecen la estimación de falsos positivos y resultados sesgados al replicar los hallazgos^{5,6}.

Debido a las cuestiones de un mayor error aleatorio por el tamaño de los datos muestrales en los resultados de significancia según el enfoque 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, debido a que permite reanalizar los dos hallazgos con pruebas de significancia reportadas por Ojeda-Aravena, Herrera-Valenzuela y García-García¹, y Ojeda-Aravena, Azocar-Gallardo, Galle y García-García² mediante el método del factor de Bayes⁷, el cual es referido como la probabilidad de los datos bajo una hipótesis en relación con la otra (hipótesis nula vs hipótesis alterna)^{6,7}. Es decir, que el factor Bayes estima la cuantificación del grado o 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)⁷⁻⁹. Cuya interpretación está basada en el esquema de clasificación de valores de Jefreys⁷⁻⁹: “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 Jeffreys⁹

Se tuvo como objetivo de la presente carta presentar dos casos de reanálisis bayesiano para el contraste de las hipótesis estadísticas⁶, a partir de los datos del tamaño de muestra (14 y 18) y los coeficientes de correlación Pearson de MG-CMJ (-0,55 y -0,84) reportado en los estudios de Ojeda-Aravena et al.¹ y Ojeda-Aravena et al.². El factor Bayes refiere dos interpretaciones: BF_{10} (a favor de la hipótesis alternativa de significancia) y BF_{01} (a favor de la hipótesis nula), con un intervalo de credibilidad del 95%^{8,10}.

Los resultados obtenidos del factor Bayes evidenciaron: $BF_{10}=3,898$ y $BF_{01}=0,257$ e IC95% [-0,784 a -0,088] en la investigación en atletas de karate¹, y $BF_{10}=188,705$ y $BF_{01}=0,005$ e IC95% [-0,942 a -0,475] en el estudio con participantes de taekwondo², cuyas estimaciones respaldaron una mayor evidencia favorable a las hipótesis alternas de las dos relaciones estadísticas entre MG-CMJ^{1,2}. Es importante en la práctica clínica estimar el grado de evidencia de los hallazgos mediante la enfoque bayesiano pues permite precisar el nivel de certeza de los resultados de significancia con datos muestrales pequeños que pueden estar sobreestimados ante una mayor probabilidad de error aleatorio y un poder estadístico limitado.

Así también, se reportan los parámetros del factor Bayes máximo ($\max BF_{10}=4,339$ y $\max BF_{10}=205,2$) para determinar la estabilidad de los resultados, cuyos valores similares refieren una mayor consistencia en los hallazgos de la inferencia bayesiana^{8,10}.

El factor Bayes es de gran utilidad en otros análisis y reanálisis estadísticos que se basan en las pruebas de significancia estadística (NHST), siendo de gran relevancia su difusión en las ciencias de la salud¹¹⁻¹³, cuyo uso también es referido en las investigaciones cuantitativas sistemáticas que usen dichas pruebas estadísticas para una mayor credibilidad en las conclusiones de estudios meta-analíticos.

Por lo tanto, se considera esta carta como un gran aporte metodológico alternativo. El método del factor Bayes es más idóneo para futuros artículos que utilicen muestras pequeñas dado que las pautas de interpretación de los valores de correlación según el enfoque NHST pueden ser controversiales y varían entre diferentes campos y subdisciplinas de las ciencias de la salud^{14,15}, debido al tipo de investigación, las medidas específicas utilizadas y las poblaciones de interés. En conclusión, la inferencia bayesiana es esencial para precisar el grado de fuerza probatoria de las hipótesis estadísticas más allá de estos marcos referidos.

FINANCIACIÓN

El autor expresa que no ha existido financiación para realizar este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor expresa su preferencia hacia la estadística bayesiana.

REFERENCIAS

- (1) Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico en atletas hombres juveniles de karate: un estudio observacional. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(4). doi: 10.14306/renhyd.24.4.1074 [ahead of print]
- (2) Ojeda-Aravena A, Azocar-Gallardo J, Galle F, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico general y específico en competidores de taekwondo chilenos de nivel nacional de ambos sexos: un estudio observacional. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(2): 154-64. doi:10.14306/renhyd.24.2.969
- (3) Leppink J, O'Sullivan P, Winston K. Evidence against vs. in favour of a null hypothesis. *Perspect Med Educ.* 2017; 6:115–8.
- (4) 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. *Nat Rev Neurosci.* 2013; 14(5):365-376. doi:10.1038/nrn3475
- (5) Schönbrodt FD, Perugini M. At what sample size do correlations stabilize? *J. Res. Pers.* 2013;47(5):609–612. doi:10.1016/j.jrp.2013.05.009
- (6) Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Med.* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.014>
- (7) Ly A, Raj A, Etz A, Gronau QF, Wagenmakers E-J. Bayesian reanalyses from summary statistics: a guide for academic consumers. *Adv Meth Pract Psychol Sci.* 2018; 1:367-74.
- (8) Goss-Sampson MA. Bayesian Inference in JASP: A Guide for Students. University of Amsterdam: JASP team; 2020. Disponible en: http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian_Guide_v0_12_2_1.pdf
- (9) Jeffreys H. *Theory of probability.* Oxford: Oxford University Press; 1961.
- (10) 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>
- (11) Quintana DS, Williams DR. Bayesian alternatives for common null-hypothesis significance tests in psychiatry: a non-technical guide using JASP. *BMC Psychiatry.* 2018;18(1):178.
- (12) 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>

- (13) Ramos-Vera, CA. Métodos estadísticos modernos para evaluar diferencias en el contexto pandémico: El caso del género en el miedo a la COVID-19. Rev Cub Inv Bioméd. En prensa
- (14) Brydges CR. Effect Size Guidelines, Sample Size Calculations, and Statistical Power in Gerontology. Innov Aging. 2019;3(4): igz036. doi: 10.1093/geroni/igz036.
- (15) Schäfer T, Schwarz MA. The meaningfulness of effect sizes in psychological research: Differences between sub-disciplines and the impact of potential biases. Front Psychol 2019;10: 813. doi:10.3389/fpsyg.2019.00813