

Meta-análisis de correlaciones y meta-regresión en R:

Guía práctica

Juan David Leongómez 

26 enero, 2023

EvoCo: *Laboratorio de Evolución y Comportamiento Humano*, Facultad de Psicología, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Email: jleongomez@unbosque.edu.co. Web: jdleongomez.info.

Descripción

El meta-análisis es un método muy utilizado para sintetizar datos de distintos estudios. Sin embargo, estudiantes e investigadores carecen con frecuencia de conocimientos prácticos para hacer un meta-análisis. Esta guía presenta una serie de herramientas y para hacer meta-análisis de correlaciones en R: desde análisis simples y su interpretación, hasta hasta análisis con moderadores, con base en ejemplos. Todos los análisis se hacen principalmente usando los paquetes **metafor** (Viechtbauer, 2010) y **metaviz** (Kossmeier et al., 2020). Incluye además explicaciones para la transformación de coeficientes r de Pearson a z de Fisher (y viceversa), así como creación de *forest plots* y *funnel plots*, análisis de heterogeneidad y diagnósticos de influencia, y estrategias para detectar posibles sesgos de publicación usando el paquete **weightr** (Coburn & Vevea, 2019), así como para determinar el poder estadístico de un meta-análisis usando **metameta** (Quintana, 2022).

El meta-análisis es un método ampliamente utilizado para sintetizar los datos de diferentes estudios. Sin embargo, a menudo los estudiantes e investigadores carecen de conocimientos prácticos para llevar a cabo un meta-análisis. Esta guía presenta una serie de herramientas y ejemplos para realizar meta-análisis de correlaciones en R, desde análisis simples y su interpretación hasta análisis con moderadores (meta-regresión). Los análisis se realizan principalmente utilizando los paquetes **metafor** (Viechtbauer, 2010) y **metaviz** (Kossmeier et al., 2020). También se incluyen explicaciones para la transformación de coeficientes r de Pearson a z de Fisher (y viceversa), creación de gráficos de bosque (*forest plots*) y gráficos de embudo (*funnel plots*), análisis de heterogeneidad y diagnósticos de influencia, así como estrategias para detectar posibles sesgos de publicación utilizando el paquete **weightr** (Coburn & Vevea, 2019), así como para determinar el poder estadístico de un meta-análisis utilizando **metameta** (Quintana, 2022).

Nota: Esta guía está parcialmente basada en [este video](#) de [?], pero contiene pasos adicionales o alternativos, así como citas a fuentes primarias, e información complementaria y más detallada. Como tal, asume un manejo básico de R, así como una comprensión de correlaciones y regresiones, y un entendimiento general de los principios del meta-análisis. Sin embargo, de ser necesario y como preámbulo, recomiendo ver [este video introductorio al meta-análisis en jamovi](#) [?] que publiqué anteriormente en mi canal de YouTube *Investigación Abierta*.



Cita esta guía como

Leongómez, J. D. (2022). Meta-análisis de correlaciones y meta-regresión en R: Guía práctica. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5640182>

Índice

1. Base de datos de ejemplo	4
2. Referencias	5
APÉNDICES	5
A. Alternativas a metafor	5
B. Citas y referencias de paquetes de R	5
C. Paquetes de R y versiones usados para crear este documento (para garantizar reproducibilidad)	6

1. Base de datos de ejemplo

Para los ejemplos usados en ésta guía, usaré la base de datos `dat.molloy2014`, tomada de Molloy et al. (2013). Esta base de datos viene incluida con el paquete `metafor` de R.

Básicamente, Molloy et al. (2013) estudiaron si existe una asociación entre la concienciación (*conscientiousness*¹) y la adherencia a la medicación. En otras palabras, ¿las personas más *concienciadas* tienden a cumplir más con la medicación prescrita?

Primero, debemos cargar los principales paquetes que usaré a lo largo de esta guía: `metafor` (Viechtbauer, 2010) y `metaviz` (Kossmeier et al., 2020) para hacer e ilustrar los resultados del meta-análisis, así como `dplyr` (Wickham et al., 2021) y `forcats` (Wickham, 2022) para manipular y organizar la base de datos.

```
library(metafor)
library(metaviz)
library(dplyr)
library(forcats)
```

Como ya hemos cargado el paquete `metafor`, ya podemos cargar la base de datos `dat.molloy2014`. En éste caso, para poder *llamarla* cuando sea necesario, la asignaré a un objeto que sencillamente llamaré `dat`.

```
dat <- get(data(dat.molloy2014))
```

¹Para una definición detallada del concepto de concienciación, ver John & Srivastava (1999).

2. Referencias

- Balduzzi, S., Rücker, G., & Schwarzer, G. (2019). How to perform a meta-analysis with R: A practical tutorial. *Evidence-Based Mental Health*, 22, 153–160. <https://doi.org/10.1136/ebmental-2019-300117>
- Coburn, K. M., & Vevea, J. L. (2019). *Weighttr: Estimating weight-function models for publication bias*. <https://CRAN.R-project.org/package=weighttr>
- Harrer, M., Cuijpers, P., A, F. T., & Ebert, D. D. (2021). *Doing Meta-Analysis With R: A Hands-On Guide* (1st ed.). Chapman & Hall/CRC Press. https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing_Meta_Analysis_in_R/
- Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T., & Ebert, D. D. (2019). *dmetar: Companion R Package For The Guide 'Doing Meta-Analysis in R'*. <http://dmetar.protectlab.org/>
- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five Trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin & O. P. John (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research*, 2nd ed (pp. 102–138). Guilford Press. http://jenni.uchicago.edu/econ-psych-traits/John_Srivastava_1995_big5.pdf
- Kossmeier, M., Tran, U. S., & Voracek, M. (2020). *metaviz: Forest Plots, Funnel Plots, and Visual Funnel Plot Inference for Meta-Analysis*. <https://CRAN.R-project.org/package=metaviz>
- Molloy, G. J., O'Carroll, R. E., & Ferguson, E. (2013). Conscientiousness and medication adherence: A meta-analysis. *Annals of Behavioral Medicine*, 47(1), 92–101. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9524-4>
- Quintana, D. S. (2022). *Metameta: A suite of tools to re-evaluate published meta-analyses*. <https://github.com/dsquintana/metameta>
- Schwarzer, G., Carpenter, J. R., & Rücker, G. (2015). *Meta-Analysis with R*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21416-0>
- Simonsohn, U., Nelson, L. D., & Simmons, J. P. (2014). P-Curve and Effect Size: Correcting for Publication Bias Using Only Significant Results. *Perspectives on Psychological Science*, 9(6), 666–681. <https://doi.org/10.1177/1745691614553988>
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, 36(3). <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>
- Wickham, H. (2022). *Forcats: Tools for working with categorical variables (factors)*. <https://CRAN.R-project.org/package=forcats>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2021). *Dplyr: A grammar of data manipulation*. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

APÉNDICES

A. Alternativas a metafor

Acá he usado principalmente una ruta para hacer meta-análisis basada en el paquete **metafor**, acompañado de **metaviz** para visualizaciones, **weighttr** para ajustar pesos y detectar sesgos de publicación, y **metameta** para estimar el poder estadístico de un meta-análisis.

Sin embargo, existen rutas alternativas para realizar meta-análisis en R. El libro *Doing meta-analysis with R: a hands-on guide* (Harrer et al., 2021) se acompaña del paquete **dmetar** (Harrer et al., 2019), que contiene opciones para hacer meta-análisis tanto a partir de **metafor**, como a partir de **meta** (Balduzzi et al., 2019; Schwarzer et al., 2015).

De manera importante, los objetos generados por **meta** al realizar un meta-análisis permiten hacer otros análisis como *risk of bias* (riesgo de sesgo), inferencia multi-modelo, detección de *outliers* (valores atípicos), y *p-curve* o curva de valores *p* (Simonsohn et al., 2014), así como opciones para hacer gráficos distintos. Para una guía resumida y concreta (en inglés) de estas opciones, recomiendo ver el sitio web del paquete **dmetar**, y en especial la página *Get Started*.

B. Citas y referencias de paquetes de R

Por supuesto, los paquetes de R que usamos deben ser citados. Una manera fácil de encontrar la cita que los autores de un paquete quieren que usemos, es la función **citation** en R. Simplemente debemos usar esta función, agregando como argumento el nombre del paquete que queremos citar entre comillas. Esto nos dará la referencia en un formato estándar, así como como en un formato BibTeX que puede ser usado en documentos L^AT_EX, o por muchos gestores

de referencia (alternativamente nos permite saber los campos como autores, título y demás, si vamos a crear las citas y referencias manualmente).

Por ejemplo, en ésta guía usé `dplyr` (Wickham et al., 2021) para manipular los datos, y usando la función `citation`, obtengo esta información:

```
citation("dplyr")
```

Consola de R: Output 1

To cite package 'dplyr' in publications use:

```
Wickham H, François R, Henry L, Müller K (2022). _dplyr: A Grammar of
Data Manipulation_. R package version 1.0.10,
<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
```

A BibTeX entry for LaTeX users is

```
@Manual{,
  title = {dplyr: A Grammar of Data Manipulation},
  author = {Hadley Wickham and Romain François and Lionel Henry and Kirill Müller},
  year = {2022},
  note = {R package version 1.0.10},
  url = {https://CRAN.R-project.org/package=dplyr},
}
```

C. Paquetes de R y versiones usados para crear este documento (para garantizar reproducibilidad)

R version 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)

Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

attached base packages: *stats*, *graphics*, *grDevices*, *utils*, *datasets*, *methods* and *base*

other attached packages: *pander*(v.0.6.5), *kableExtra*(v.1.3.4), *ggpubr*(v.0.5.0), *forcats*(v.0.5.2), *stringr*(v.1.5.0), *dplyr*(v.1.0.10), *purrr*(v.1.0.1), *readr*(v.2.1.3), *tidyr*(v.1.2.1), *tibble*(v.3.1.8), *ggplot2*(v.3.4.0), *tidyverse*(v.1.3.2), *metafor*(v.3.8-1), *metadat*(v.1.2-0), *Matrix*(v.1.5-3), *robumeta*(v.2.0) and *knitr*(v.1.41)

loaded via a namespace (and not attached): *httr*(v.1.4.4), *viridisLite*(v.0.4.1), *jsonlite*(v.1.8.4), *carData*(v.3.0-5), *modelr*(v.0.1.10), *assertthat*(v.0.2.1), *googlesheets4*(v.1.0.1), *cellranger*(v.1.1.0), *yaml*(v.2.3.6), *pillar*(v.1.8.1), *backports*(v.1.4.1), *lattice*(v.0.20-45), *glue*(v.1.6.2), *digest*(v.0.6.31), *ggsignif*(v.0.6.4), *rvest*(v.1.0.3), *colorspace*(v.2.0-3), *htmltools*(v.0.5.4), *pkgconfig*(v.2.0.3), *broom*(v.1.0.2), *haven*(v.2.5.1), *bookdown*(v.0.31), *webshot*(v.0.5.4), *scales*(v.1.2.1), *svglite*(v.2.1.1), *tzdb*(v.0.3.0), *timechange*(v.0.2.0), *googledrive*(v.2.0.0), *generics*(v.0.1.3), *car*(v.3.1-1), *ellipsis*(v.0.3.2), *withr*(v.2.5.0), *cli*(v.3.6.0), *magrittr*(v.2.0.3), *crayon*(v.1.5.2), *readxl*(v.1.4.1), *evaluate*(v.0.19), *fs*(v.1.5.2), *fansi*(v.1.0.3), *nlme*(v.3.1-160), *rstatix*(v.0.7.1), *xml2*(v.1.3.3), *tools*(v.4.2.2), *hms*(v.1.1.2), *gargle*(v.1.2.1), *lifecycle*(v.1.0.3), *munsell*(v.0.5.0), *reprex*(v.2.0.2), *compiler*(v.4.2.2), *systemfonts*(v.1.0.4), *rlang*(v.1.0.6), *grid*(v.4.2.2), *rstudioapi*(v.0.14), *rmarkdown*(v.2.19), *gtable*(v.0.3.1), *abind*(v.1.4-5), *DBI*(v.1.1.3), *R6*(v.2.5.1), *lubridate*(v.1.9.0), *fastmap*(v.1.1.0), *utf8*(v.1.2.2), *mathjaxr*(v.1.6-0), *stringi*(v.1.7.12), *Rcpp*(v.1.0.9), *vctrs*(v.0.5.1), *dbplyr*(v.2.3.0), *tidyselect*(v.1.2.0) and *xfun*(v.0.36)