WARNING: P-hacking

Juan E. Kamienkowski (juank@dc.uba.ar)

Essay

Why Most Published Research Findings Are False

John P. A. Ioannidis

Ioannidis, J. P. (**2005**). Why most published research findings are false. *PLoS medicine*, *2*(8), e124.

STATISTICAL ERRORS

P values, the 'gold standard' of statistical validity, are not as reliable as many scientists assume.

BY REGINA NUZZO

Nuzzo, R. (**2014**). Scientific method: statistical errors. *Nature News*, *506*(7487), 150.

THE AMERICAN STATISTICIAN
2016, VOL. 70, NO. 2, 129–133
http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108

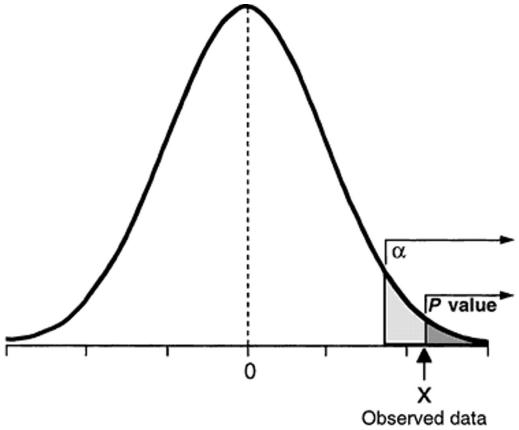
EDITORIAL

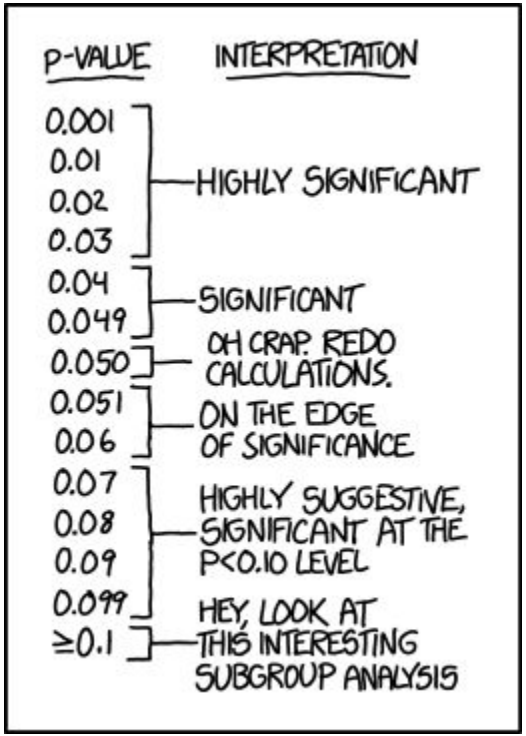
The ASA's Statement on *p*-Values: Context, Process, and Purpose

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

¿A qué nos referimos como p-hacking?

Es la manipulación de los análisis / tests estadísticos con el fin de obtener un resultado significativo (**p < 0.05**). Específicamente se relaciona a cómo se obtiene e informa la significancia estadística.

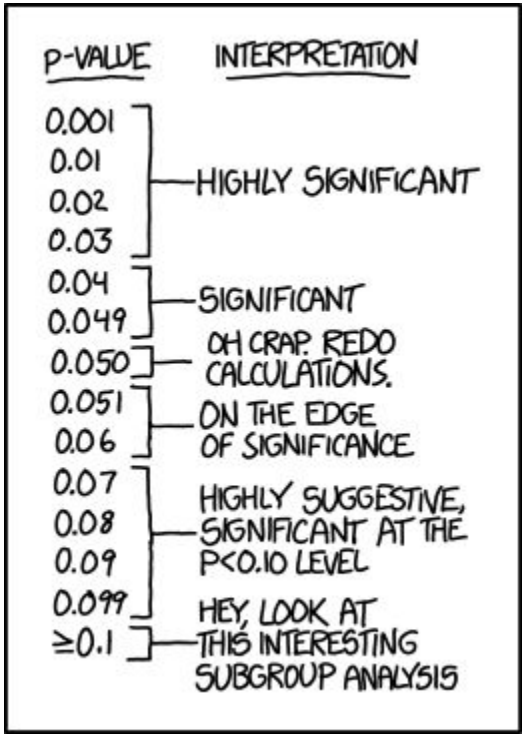




http://phdcomics.com/

¿A qué nos referimos como p-hacking?

Q: ¿Por qué se enseña la regla "p = 0.05" en tantas universidades?
A: Porque eso es lo que la comunidad científica y los editores de revistas todavía usan.
Q: ¿Por qué tanta gente todavía usa la regla "p = 0.05"?
A: Porque eso es lo que se enseña en las universidades.



http://phdcomics.com/

THE AMERICAN STATISTICIAN
2016, VOL. 70, NO. 2, 129–133
http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108

EDITORIAL

The ASA's Statement on *p*-Values: Context, Process, and Purpose

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

¿A qué nos referimos como p-hacking?

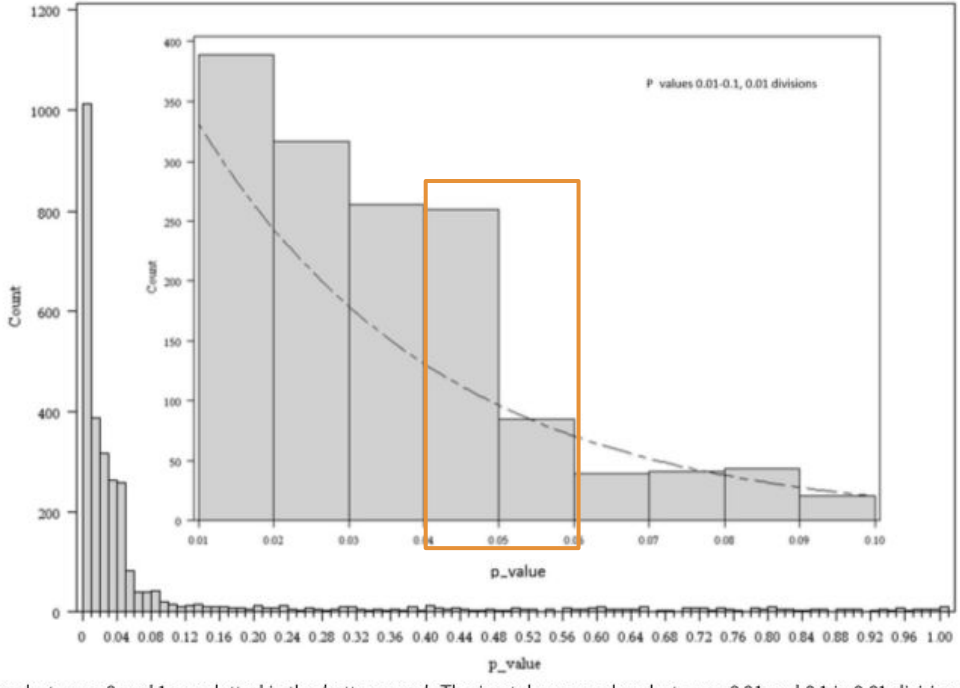
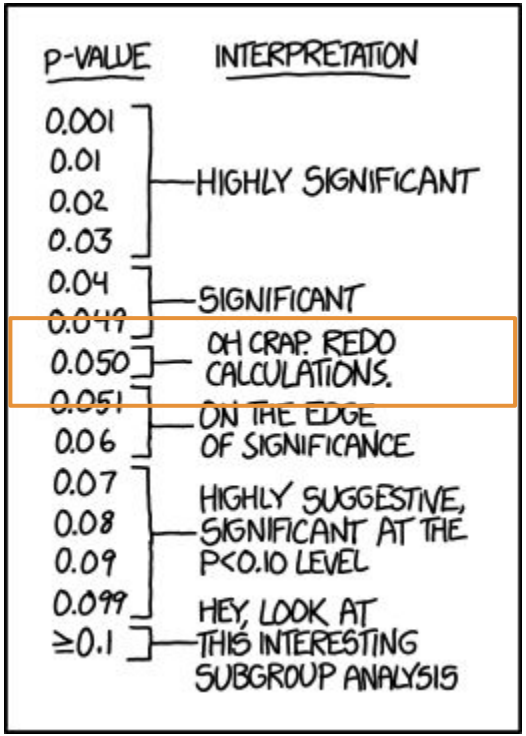


Fig. 2 All p values between 0 and 1 are plotted in the *bottom graph*. The *inset* shows p values between 0.01 and 0.1 in 0.01 divisions



http://phdcomics.com/

Ginsel, B., et al (**2015**). The distribution of probability values in medical abstracts: an observational study. BMC res. notes, 8(1), 721.

¿Cómo se genera esta curva?

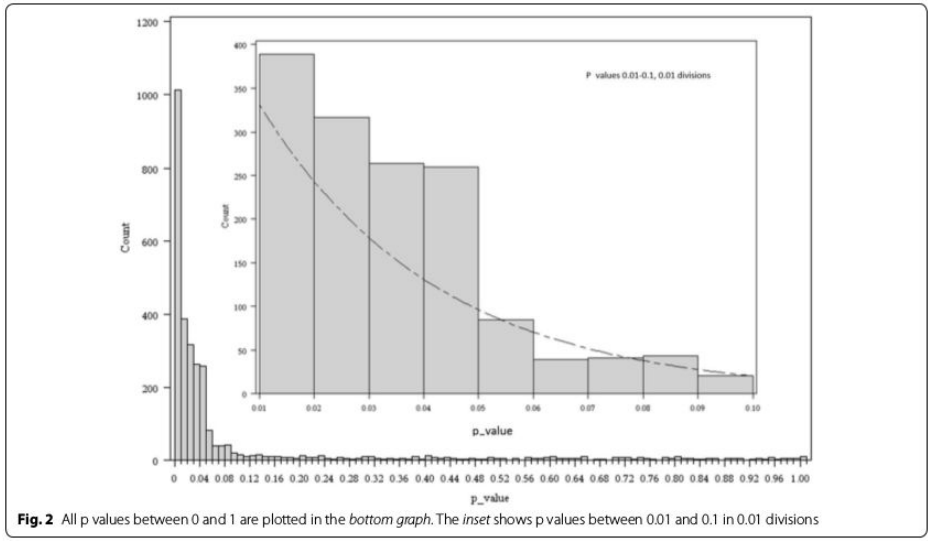
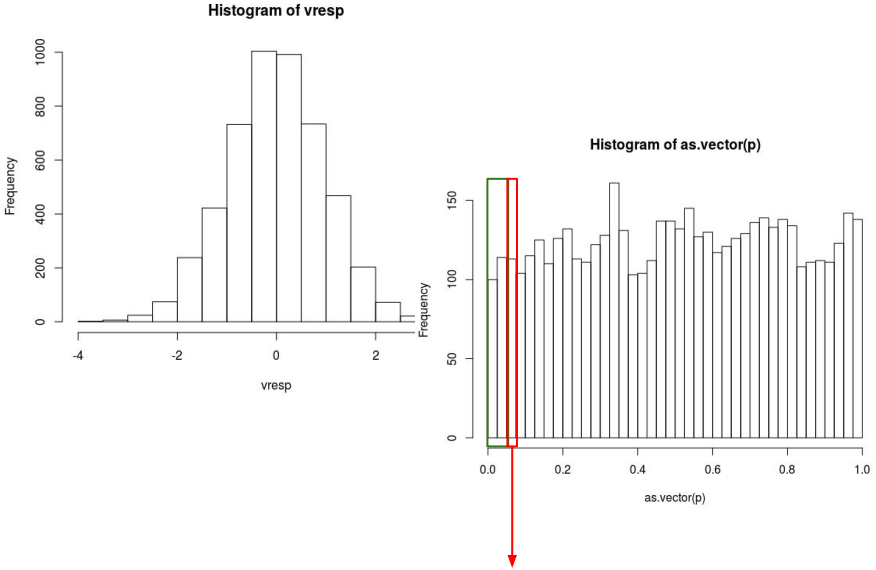


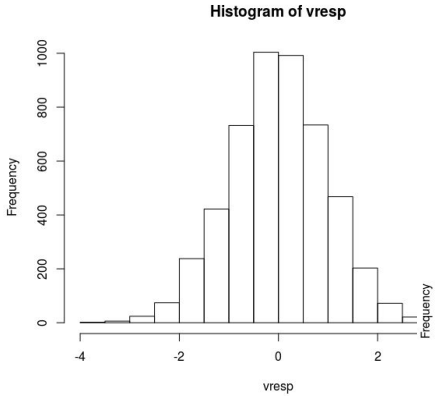
Fig. 2 All p values between 0 and 1 are plotted in the *bottom graph*. The *inset* shows p values between 0.01 and 0.1 in 0.01 divisions

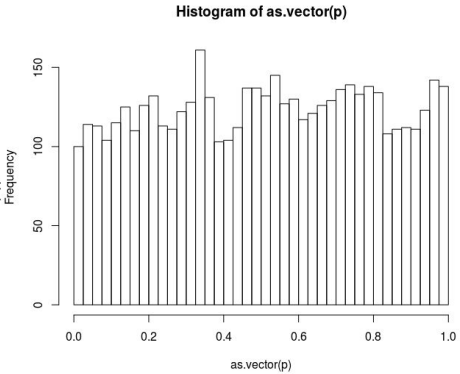


¿Qué pasa si obtengo un resultados con p entre 0.05 y 0.075 y agrego entre algunos ejemplos más? (para decidir si es significativo o no)...

Ahora la probabilidad de caer en los p < 0.05 es del orden del ~25% !!!

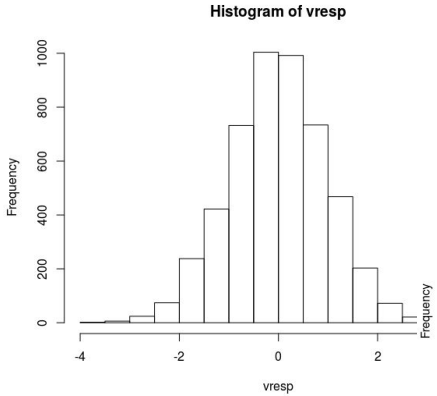
```r
## Ejemplo 1
rm(list = ls())
nreg <- 5000
vresp <- rnorm(nreg, 0, 1)
hist(vresp)

nsamp = 100
ssamp = 50
vc <- sample(vresp, ssamp, replace = FALSE)
vresp.df <- data.frame(vc)
for(i in 2:nsamp){
  vc <- sample(vresp, ssamp, replace = FALSE)
  vresp.df <- cbind(vresp.df, vc)
}
names(vresp.df) <- paste0("muestra", 1:100)
str(vresp.df)

p <- matrix(NA,nsamp,nsamp)
for(i in 1:(nsamp-1)){
  for(j in (i+1):nsamp){
    p[i,j]<-t.test(vresp.df[,i],vresp.df[,j])$p.value
  }
}
hist(as.vector(p),seq(0,1,by=0.025))
```

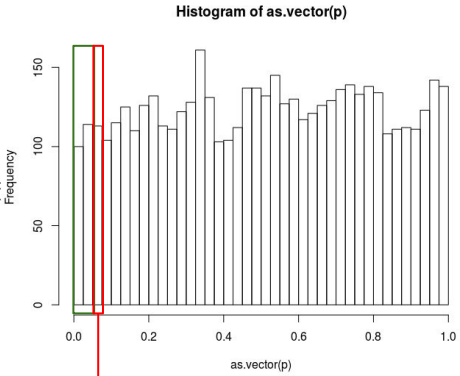




```
image(1:nsamp,1:nsamp,p,c(0,1),col=gray.colors(20))
```

```
ind <- which(p>0.05 & p<0.075,arr.ind = T)
i <- sample.int(dim(ind)[1],1)
i1 = ind[i,1]
i2 = ind[i,2]
p[i1,i2]
```






```
p2 <- matrix(NA,nsamp,1)
for(i in 1:nsamp){
  p2[i]<-t.test(c(vresp.df[,i1],sample(vresp, 5, replace = FALSE)),
                c(vresp.df[,i2],sample(vresp, 5, replace = FALSE)))$p.value
}
100*sum(p2<0.05)/length(p2)
```

¿Qué pasa si obtengo un resultados con p entre 0.05 y 0.075 y agrego entre algunos ejemplos más? (para decidir si es significativo o no)...

Ahora la probabilidad de caer en los p < 0.05 es del orden del ~25% !!!

¿A qué nos referimos como p-hacking?

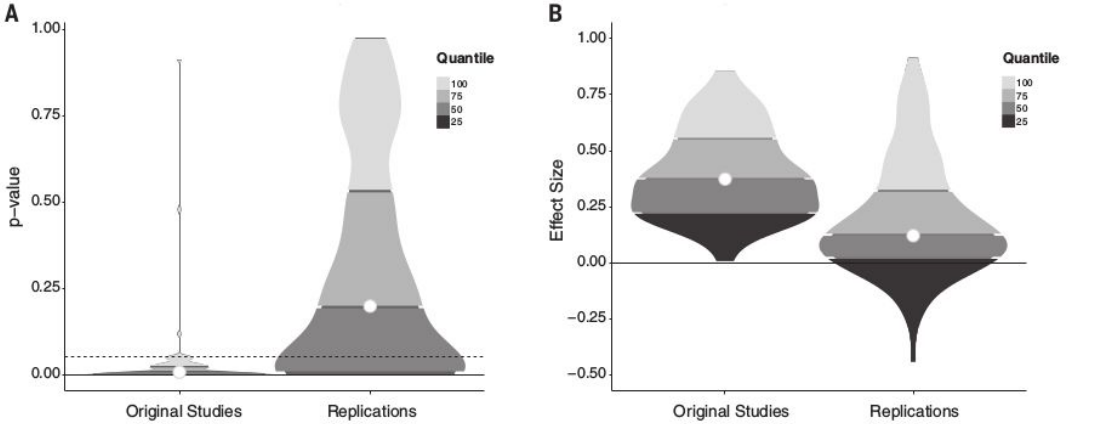


Fig. 1. Density plots of original and replication *P* values and effect sizes. (**A**) *P* values. (**B**) Effect sizes (correlation coefficients). Lowest quantiles for *P* values are not visible because they are clustered near zero.

Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, *349*(6251), aac4716.

Causas

- ¿Fraude?
- ¿Más presión?
- ¿Más oportunidades?
- ¿Descuido o desconocimiento?

THE AMERICAN STATISTICIAN
2016, VOL. 70, NO. 2, 129–133
http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108

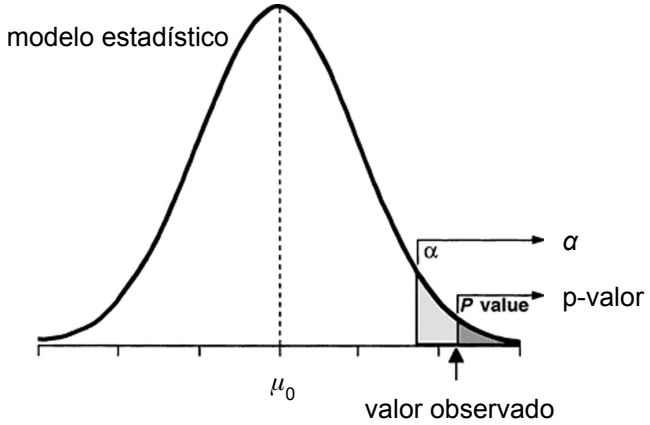
EDITORIAL

The ASA's Statement on *p*-Values: Context, Process, and Purpose

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

Principios o ¿Qué es (y qué no) es el p-valor?

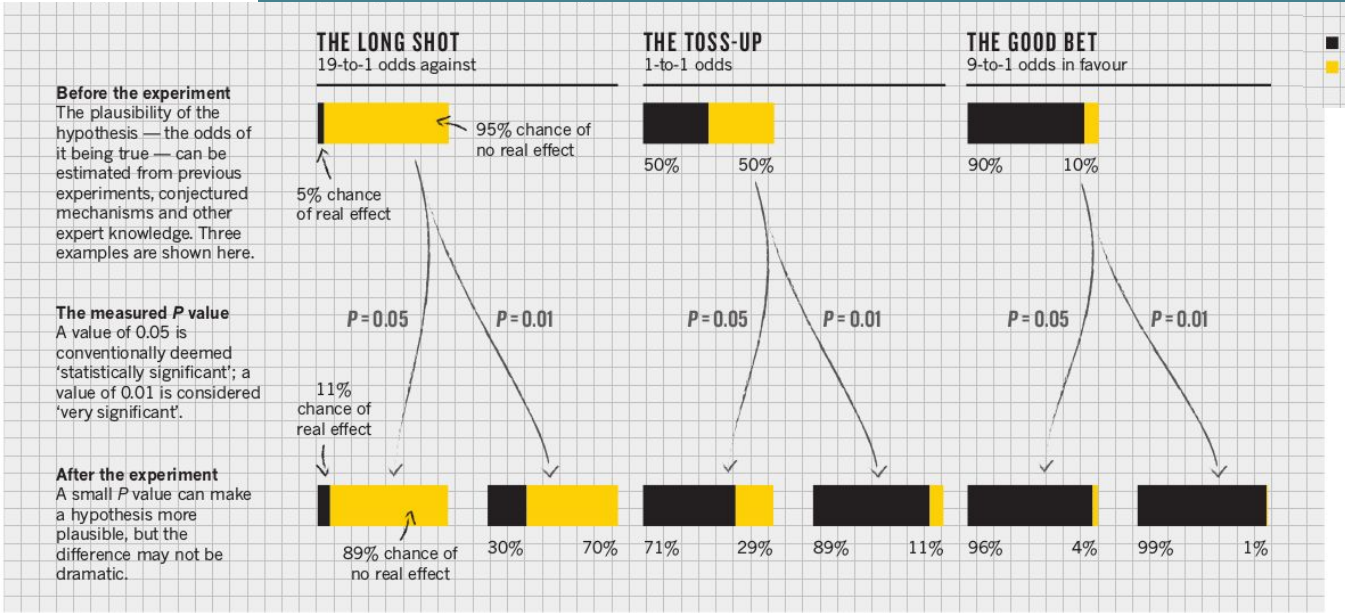
Los p-valores pueden indicar cuán incompatibles son los datos con un modelo estadístico dado.



Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

Principios

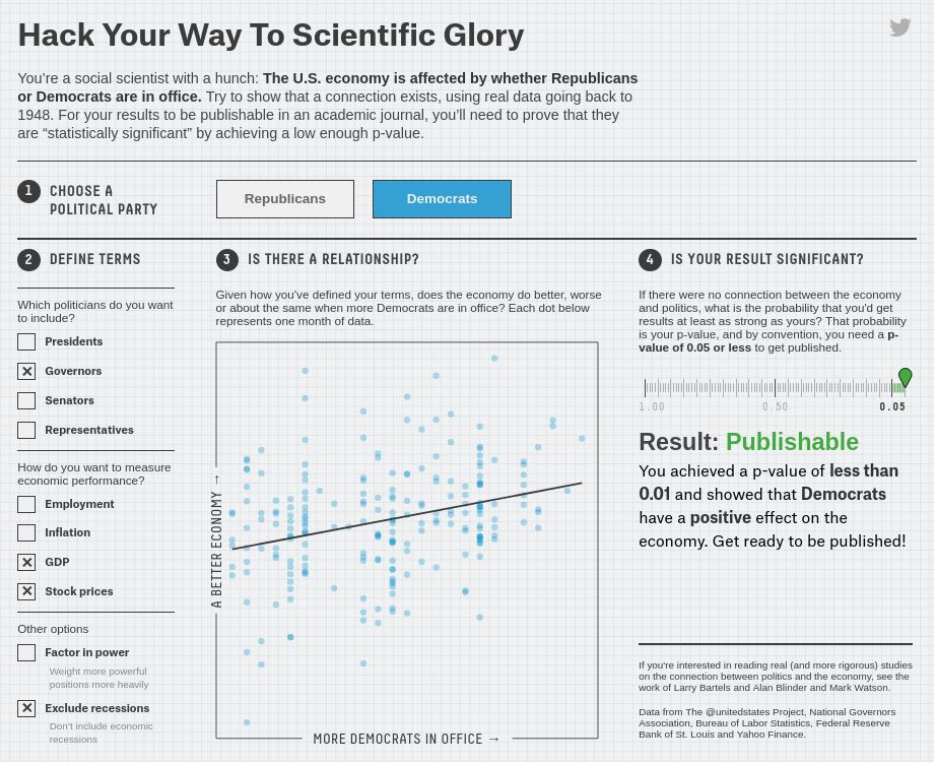
Los p-valores NO miden la probabilidad de que una hipótesis sea verdadera, o de la probabilidad de que los datos provengan únicamente del azar.



Ioannidis, J. P. (**2005**). Why most published research findings are false. *PLoS medicine*, *2*(8), e124.

Nuzzo, R. (**2014**). Scientific method: statistical errors. *Nature News*, *506*(7487), 150.

Principios



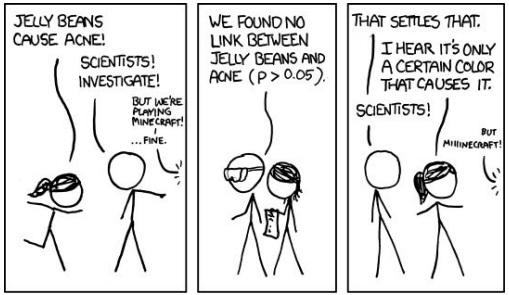
Las conclusiones científicas o políticas NO pueden basarse únicamente en si el p-valor pasa o no un umbral dado.

Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

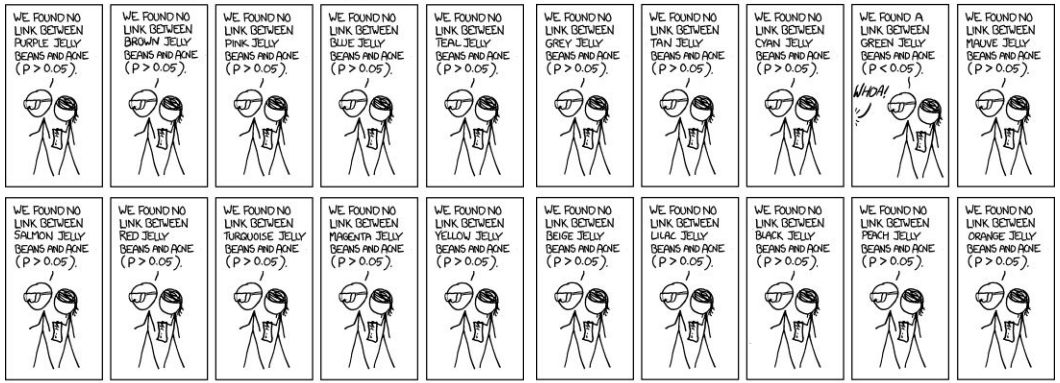
https://fivethirtyeight.com/features/science-isnt-broken/#part1

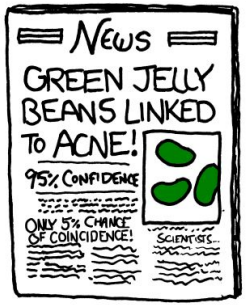
Principios

Una inferencia apropiada requiere un reporte completo y transparente.



https://xkcd.com/





Wasserstein, R. L., & Lazar, N. A. (**2016**). The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. *The American Statistician*, *70*(2), 129-133.

Principios

Los p-valores pueden indicar cuán incompatibles son los datos con un modelo estadístico dado.

Los p-valores NO miden la probabilidad de que una hipótesis sea verdadera, o de la probabilidad de que los datos provengan únicamente del azar.

Una inferencia apropiada requiere un reporte completo y transparente.

Un p-valor, o significancia estadística, NO mide el tamaño de un efecto o la importancia del resultado.

Por sí mismo, un p-valor NO proveé una buena medida de la evidencia respecto a un modelo o hipótesis.

Wasserstein RL & Lazar NA (2016) “The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose”, The American Statistician, 0:2, 129-133

Conclusiones. *"Ningún índice puede sustituir el razonamiento científico."*

Buen diseño del estudio y adquisición de datos ("*garbage in, garbage out*").

Hacer representaciones numéricas y gráficas buenas y variadas.

Comprender el fenómeno estudiado e interpretar los resultados en contexto.

Realizar reportes completos.

Comprender los métodos de análisis utilizados.

Wasserstein RL & Lazar NA (2016) "The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose", The American Statistician, 0:2, 129-133

Recomendaciones

Replicar

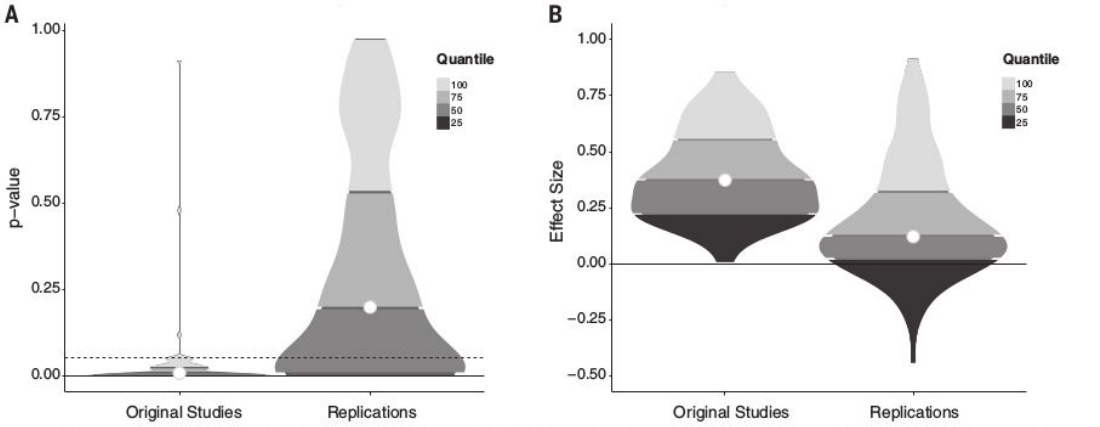


Fig. 1. Density plots of original and replication *P* values and effect sizes. (**A**) *P* values. (**B**) Effect sizes (correlation coefficients). Lowest quantiles for *P* values are not visible because they are clustered near zero.

Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, *349*(6251), aac4716.

Recomendaciones

Replicar

Registrar (o pre-registrar) proyectos

http://www.timvanderzee.com/registered-reports/

Recomendaciones

- **Replicar**
- **Registrar (o pre-registrar) proyectos**
- **Fomentar la honestidad en los análisis**
- **Documentar, publicar código y datos - Investigación reproducible**
- **Ser competente en las técnicas utilizadas**

Recomendaciones

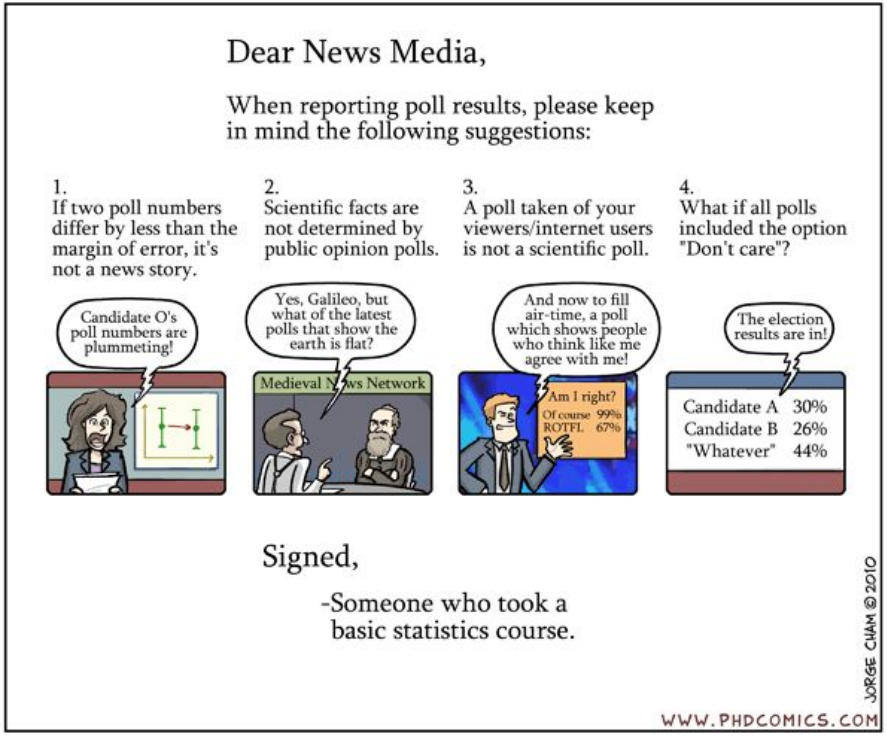
EDITORIAL

Ten Simple Rules for Effective Statistical Practice

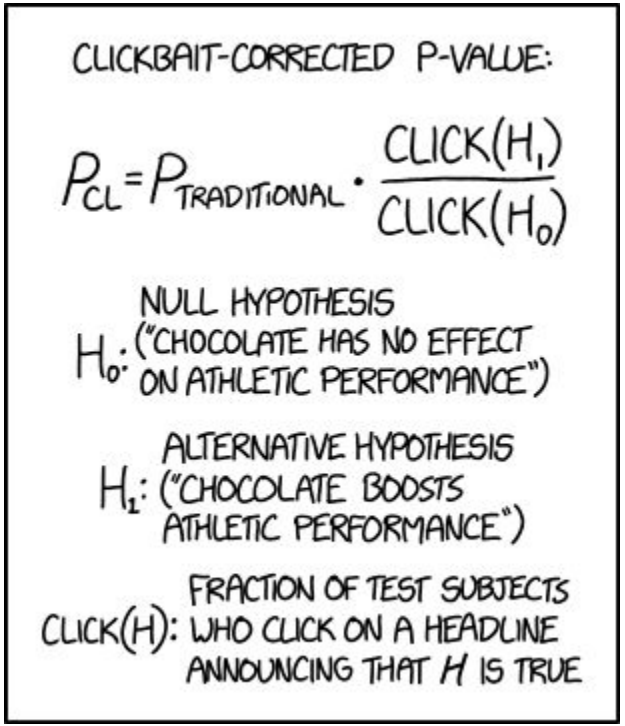
Robert E. Kass[1], Brian S. Caffo[2], Marie Davidian[3], Xiao-Li Meng[4], Bin Yu[5], Nancy Reid[6]*

Kass, R. E., Caffo, B. S., Davidian, M., Meng, X. L., Yu, B., & Reid, N. (2016). Ten simple rules for effective statistical practice. PLoS computational biology, 12(6), e1004961.

¿A qué le llamamos p-hacking?



¿A qué le llamamos p-hacking?



¿A qué le llamamos p-hacking?