

---

Economía Aplicada: Problem Set N°7

---

Milton Bronstein      Felipe García Vassallo      Santiago López      Franco Riottini

## Cluster robust inference

El experimento realizado en Angrist Levy (2009) cuenta con una estructura que necesita algún tipo de corrección en sus errores estándar. Dado el RCT realizado, a saber, la aplicación de incentivos monetarios en escuelas de Israel, no podemos asumir que los individuos tratados no producirán spillover effects sobre otros individuos tratados. Sin embargo, lo que sí podemos suponer es que estas externalidades (por ejemplo, que la motivación a estudiar de unos estudiantes se extienda al resto del curso) son propias de cada colegio y que no tienen efectos sobre otros colegios de la muestra. Este es un supuesto bastante realista y mucho más débil que suponer la independencia de los errores estándar.

La primera estrategia de inferencia que vamos a aplicar es la *robust standard errors*. Sin dejar de asumir que los errores son independientes entre los individuos, suponemos que tenemos heterocedasticidad y aplicamos el estimador de White. Generalmente, este estimador debería dar como resultado una varianza mayor que cuando no se realiza inferencia robusta.

Luego, se dejará de asumir la independencia de los errores. Por lo cual utilizamos la estrategia de corrección por clusters o *cluster robust SE*. Dividimos las observaciones en 11 grupos y aplicamos el siguiente estimador de la varianza:

$$\hat{V}(\hat{\beta}) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j e_i e_j 1[\text{si } i,j \text{ pertenecen al mismo cluster}]}{(\sum_{i=1}^n X_i^2)^2}$$

Este estimador debería arrojar resultados mayores que los del estimador robusto de White aplicado previamente. Esto debido a que la nueva estimación implica la suma de varios grupos de errores, lo que debería ser superior a  $\sum_{i=1}^n X_i^2 e_i^2$  que utilizamos en la primera estimación. Por los pocos clusters con los que se cuenta, directamente aplicar *cluster robust standard errors* no parecería ser la estrategia más adecuada. Entonces, deberíamos aplicar *wild bootstrap* o ARTs.

Si bien en la teoría se requiere una cantidad de clusters que tienda a infinito (o que sea muy grande), en la práctica *Wild bootstrap* nos permite hacer inferencia con pocos clusters al poder simular estadísticos de interés (como la varianza en este caso) y luego obtener tantos estadísticos como simulaciones de pseudo-muestras realizamos, y compararlos con el verdadero estadístico a un punto crítico de significatividad. El problema, en este caso, es que las escuelas seleccionadas para el tratamiento pueden ser, a pesar de la randomización y porque el número seleccionado es pequeño, muy heterogéneas entre sí, por ejemplo, en la distribución en características inobservables de sus alumnos, como la inteligencia o la motivación para estudiar y otros observables, como los ingresos o la educación de los padres.

Esto requeriría cambiar de estrategia hacia una Approximated Randomized Test, pero aquí nos encontramos con un problema que resulta un *killer* para este método, porque requiere que haya grupos de tratamiento y control para cada cluster. Esto en el paper no se cumple porque las escuelas son tratadas (los incentivos monetarios son ofrecidos a toda la cohorte de una escuela y no se informa solamente a un pequeño grupo del experimento) y no los alumnos.

Por lo tanto, debemos usar *wild bootstrap*, y dejar de lado nuestras sospechas sobre lo disímiles que pueden ser las escuelas entre sí, para que el método sea válido, y por lo tanto se pueda hacer una interpretación causal del tratamiento.

En la Tabla 1 presentamos las estimaciones por las distintas estrategias. En la columna 1 se presenta la estimación usando los errores de White, en la segunda con el método de clusters, en la tercera se presenta la estimación por wild bootstrap, y en la cuarta por ART. Podemos observar que no hay diferencia entre la primera y la segunda estrategia, esto tiene sentido ya que, cuando se cuenta con un panel, cluster y errores estándar robustos corrigen por los mismos problemas, heterocedasticidad y correlación. Además, el propio Stata indica que corrige los errores estándar por los clusters al correr *vce(robust)*. Luego, al hacer wild bootstrap vemos que el p-valor cambia, sigue sin ser significativo estadísticamente el coeficiente, pero el p-valor es mayor. Al hacer ART, el coeficiente sí es distinto ya que no podemos poner efectos fijos. En este caso, el coeficiente es menor, de 0.056, y también es menos significativa la regresión ya que en este caso obtenemos un p-valor de 0.52.

Por último, como marcábamos, en nuestra opinión la estrategia que más sentido tiene, a pesar de la heterogeneidad entre los clusters, es la de wild bootstrap, ya que tenemos pocos clusters y no tenemos tratamiento adentro de cada uno, por lo que no tiene sentido hacer directamente clusters ni ART, respectivamente.

Tabla 1: Estimaciones comparadas

	(1)	(2)	(3)	(4)
	bagrut status	bagrut status	bagrut status	bagrut status
treated	0.068	0.068	0.068	0.056
	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)
	0.173	0.173	0.173	0.173
			[0.212]	
				<0.520>
Observations	3821	3821	3821	3821

standard errors in parenthesis, clustered p-value in braces, Wild-bootstrap based p-values in brackets, ART-based p-values in arrows



```

/*****
*
*                               Semana 7: Cluster robust inference
*
*                               Universidad de San Andrés
*                               Economía Aplicada
*                               2022
*
>
*****/
*       Bronstein       García Vassallo       López       Riottini
/*****
Este archivo sigue la siguiente estructura:

0) Configurar el entorno

*****/
* 0) Configurar el entorno
=====

global main "C:/Users/Milton/Documents/UDESA/Economía Aplicada/Problem-Sets/PS 7"
global input "$main/input"
global output "$main/output"

cd "$main"

use "$input/base01.dta", clear

*****/

* Variable dependiente = zakaibag
* Variable de interés = treated
* Variables de control = semarab semrel y efectos fijos por grupo (si se puede)

* Separo por grupos
gen group = 1
replace group = 2 if pair == 2 | pair == 4
replace group = 3 if pair == 5 | pair == 8
replace group = 4 if pair == 7
replace group = 5 if pair == 9 | pair == 10
replace group = 6 if pair == 11
replace group = 7 if pair == 12 | pair == 13
replace group = 8 if pair == 14 | pair == 15
replace group = 9 if pair == 16 | pair == 17
replace group = 10 if pair == 18 | pair == 20
replace group = 11 if pair == 19

* REGRESIONES
eststo clear

* Robust
eststo white: xtreg zakaibag treated semarab semrel, fe i(group) vce(robust)

* Clusters
eststo clust: xtreg zakaibag treated semarab semrel, fe i(group) cluster(group)

* Wild-bootstrap
xtreg zakaibag treated semarab semrel, fe i(group) cluster(group)
eststo boo: boottest treated, bootype(wild) cluster(group) robust seed(69) nograph
mat p2=(r(p))
mat colnames p2= treated
estadd matrix p2

*ARTs

do "$main/programs/art.ado"

art zakaibag treated semarab semrel, cluster(group) m(regress) report(treated)
mat p3=(r(pvalue_joint))
mat colnames p3= treated
eststo ar: xtreg zakaibag treated semarab semrel, fe i(group) cluster(group)
estadd matrix p3

```

```

esttab white clust boo ar using "$output/Regresiones.txt", replace label keep(treated,
> relax) ///
cells(b(fmt(3) pvalue(p2) star) se(par fmt(2)) p(par({ }))) p2(par([ ])) p3(par(< >)))
> ///
addnotes("standard errors in parenthesis, clustered p-value in braces, Wild-bootstrap
> based p-values in brackets, ART-based p-values in arrows")

* ssc install boottest

*****
*Exportar a pdf

translate "$main/programs/PS 7.do" "$output/PS 7 do-file.pdf", translator(txt2pdf) rep
> lace

```