

## **Trabajo Práctico N° 4:** **Extensiones de Diferencias en Diferencias.**

### **Ejercicio 1: Static Two-Way Fixed Effects.**

Una forma de extender el framework de diferencias en diferencias cuando hay más períodos temporales disponibles es utilizar efectos fijos temporales adicionalmente a los efectos fijos por individuo. Es decir, si el resultado de interés es  $Y$  y el tratamiento está definido por  $D$ , entonces, se puede estimar la ecuación:

$$Y_{it} = \alpha_i + \phi_t + D_{it}\beta_{post} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

donde  $\alpha_i$  son efectos fijos por individuo,  $\phi_t$  son efectos fijos temporales.

(a) ¿Cómo debe definirse  $D_{it}$  para que esto sea la generalización de la ecuación de DiD 2x2?

$D_{it} = \mathbb{I}\{i \text{ tratado}\} \{t \geq \text{fecha de otorgamiento del tratamiento}\}.$

(b) Escribir cómo queda la variable si  $T = 3$  y  $N = 3$  con la unidad 1 sin tratar, la unidad 2 tratada en el período 1, la unidad 3 tratada en el período 2.

id	t	Cuándo	$D_t$	$D_{it}$
1	1	0	0	0
1	2	0	0	0
1	3	0	0	0
2	1	1	1	1
2	2	1	1	1
2	3	1	1	1
3	1	2	1	0
3	2	2	1	1
3	3	2	1	1

(c) ¿Cuál es la expresión del estimador de  $\beta_{post}$ ?

La expresión del estimador de  $\beta_{post}$  es:

$$\hat{\beta}_{post} = \frac{\sum_{i,t} (D_{it} - \bar{D}_{it})}{\sum_{i,t} (D_{it} - \bar{D}_{it})^2}$$

(d) ¿Cuándo podría este estimador ser bueno para recuperar el efecto promedio de tratamiento sobre los tratados? ¿Qué problemas podría tener esta especificación?

Este estimador podría ser bueno para recuperar el efecto promedio de tratamiento sobre los tratados cuando todas las unidades tienen el mismo efecto de tratamiento y cuando éste es idéntico independientemente de cuánto tiempo haya pasado desde que comenzó el tratamiento. Entonces, los problemas que podría tener esta especificación es heterogeneidad en efecto de tratamiento en términos de unidades de corte transversal y tiempo transcurrido desde el tratamiento.

(e) Utilizando la base de datos “organ\_donations.dta” de Kessler & Roth (2014), estimar el coeficiente  $\beta_{post}$  de esta especificación.

HDFE Linear regression	Number of obs	=	162
Absorbing 2 HDFE groups	F( 1, 26)	=	13.42
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0011
	R-squared	=	0.9793
	Adj R-squared	=	0.9742
	Within R-sq.	=	0.0092
Number of clusters (state) = 27	Root MSE	=	0.0246

(Std. err. adjusted for 27 clusters in state)

		Robust				
	rate	Coefficient	std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
D		-.022459	.0061312	-3.66	0.001	-.0350619
_cons		.4454641	.0001135	3923.36	0.000	.4452307

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
state	27	27	0 *
quarter	6	1	5

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

## Ejercicio 2: Dynamic Two-Way Fixed Effects.

Con la especificación anterior, se estima un único efecto de tratamiento. Sin embargo, si se posee información de varios períodos, ésta podrá utilizarse para evaluar, por un lado, cómo cambian los efectos en el tiempo y, por otro, evaluar cómo se comportaba la variable de interés previo del otorgamiento del tratamiento. La especificación dinámica de TWFE es:

$$Y_{it} = \alpha_i + \phi_t + \sum_{\substack{r \neq 0 \\ -\underline{T} \leq r \leq \bar{T}}} 1[R_{it} = r] \beta_r + \epsilon_{it}.$$

(a) Escribir cómo quedan las variables si  $T = 3$  y  $N = 3$  con la unidad 1 sin tratar, la unidad 2 tratada en el período 1, la unidad 3 tratada en el período 2.

id	t	Cuándo	$D_i$	$D_{it}$	t(-1)	t(0)	t(+1)	t(+2)
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	1	0	0
2	2	1	1	1	0	0	1	0
2	3	1	1	1	0	0	0	1
3	1	2	1	0	1	0	0	0
3	2	2	1	1	0	1	0	0
3	3	2	1	1	0	0	1	0

(b) Computar los efectos de tratamiento dinámicos  $\beta_r$ . Notar que se normaliza  $\beta_0 = 0$ . (¿Por qué?).

HDFE Linear regression  
Absorbing 2 HDFE groups  
Statistics robust to heteroskedasticity

Number of obs = 162  
F( 5, 26) = 5.79  
Prob > F = 0.0010  
R-squared = 0.9793  
Adj R-squared = 0.9734  
Within R-sq. = 0.0098  
Root MSE = 0.0250

Number of clusters (state) = 27

(Std. err. adjusted for 27 clusters in state)

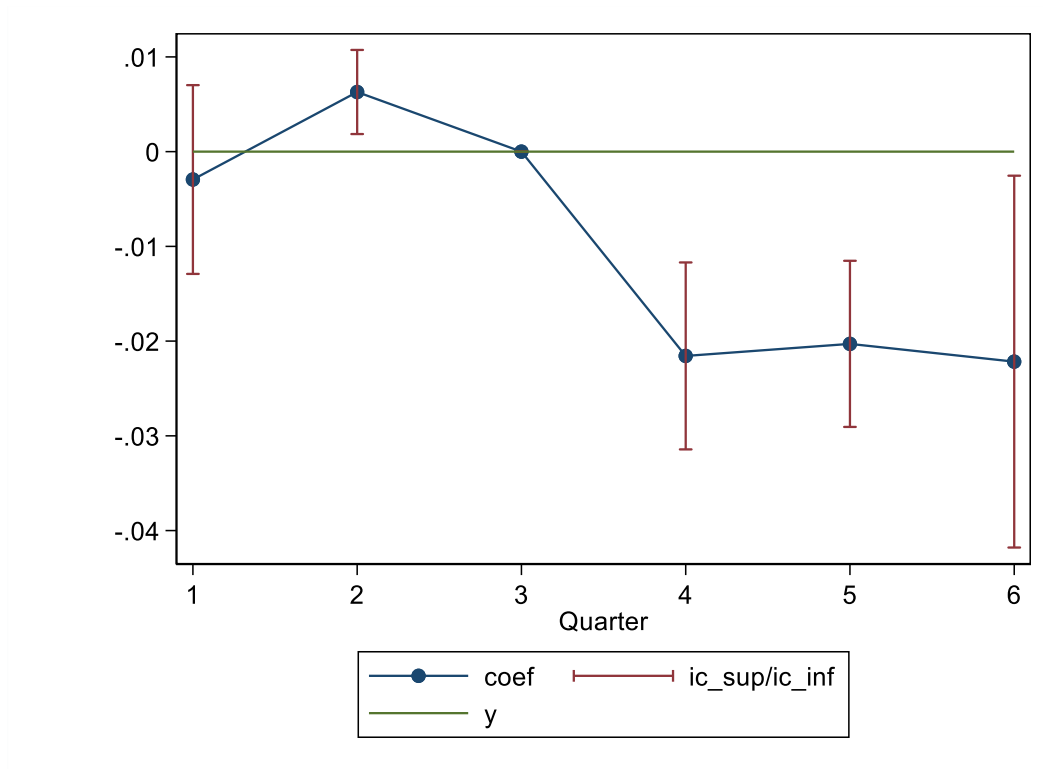
	rate	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
1.California		0	(omitted)				
quarter_num							
Quarter 4 2010		0	(omitted)				
Quarter 1 2011		0	(omitted)				
Quarter 3 2011		0	(omitted)				
Quarter 4 2011		0	(omitted)				
Quarter 1 2012		0	(omitted)				
California#quarter_num							
1#Quarter 4 2010		-.0029423	.0050842	-0.58	0.568	-.013393	.0075084
1#Quarter 1 2011		.0062961	.0022658	2.78	0.010	.0016388	.0109535
1#Quarter 3 2011		-.0215654	.0050337	-4.28	0.000	-.0319124	-.0112184
1#Quarter 4 2011		-.0202923	.0044733	-4.54	0.000	-.0294874	-.0110973
1#Quarter 1 2012		-.0221654	.0100132	-2.21	0.036	-.0427479	-.0015829
_cons		.4454226	.0001052	4232.23	0.000	.4452063	.445639

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs	
state	27	27	0	*
quarter_num	6	1	5	

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

**(c) Graficar los efectos de tratamiento pre y post otorgamiento junto con sus intervalos de confianza.**



(d) Utilizar los datos de los períodos anteriores al tratamiento para hacer un “test de placebo”:

- Utilizar sólo los datos que llegaron antes de que el tratamiento entrara en vigor.
- Elegir un período de tratamiento falso.
- Calcular el mismo modelo de diferencias en diferencias que se planeaba usar (por ejemplo), pero crear la variable igual a 1 si está en el grupo tratado y después de la fecha de tratamiento falso que se eligió.
- Si se encuentra un “efecto” para esa fecha de tratamiento donde, realmente, no debería haberlo, eso es evidencia de que hay algo mal con el diseño, lo que puede implicar una violación de tendencias paralelas.

HDFE Linear regression	Number of obs	=	81
Absorbing 2 HDFE groups	F( 1, 26)	=	1.43
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.2421
	R-squared	=	0.9938
	Adj R-squared	=	0.9902
	Within R-sq.	=	0.0019
Number of clusters (state)	Root MSE	=	0.0156

(Std. err. adjusted for 27 clusters in state)

	rate	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
FakeTreat1		.0060904	.0050881	1.20	0.242	-.0043684	.0165492
_cons		.4383509	.0001256	3489.15	0.000	.4380926	.4386091

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs	
state	27	27	0	*
quarter	3	1	2	

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

HDFE Linear regression	Number of obs	=	81
Absorbing 2 HDFE groups	F( 1, 26)	=	0.36
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.5540
	R-squared	=	0.9938
	Adj R-squared	=	0.9902
	Within R-sq.	=	0.0001
Number of clusters (state)	Root MSE	=	0.0156

(Std. err. adjusted for 27 clusters in state)

	rate	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
FakeTreat2		-.0016769	.0027968	-0.60	0.554	-.0074259	.004072
_cons		.4385219	.0000345	1.3e+04	0.000	.438451	.4385929

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs	
state	27	27	0	*
quarter	3	1	2	

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

Por lo tanto, no se encuentra un efecto estadísticamente significativo para estas fechas de tratamiento falsas, por lo que es evidencia de que el diseño está bien hecho.

### **Ejercicio 3: Callaway & Sant'Anna y csdid.**

*Una solución a los problemas de TWFE es la que proponen Callaway & Sant'Anna (2020). Ellos proponen computar todos los ATT válidos y ponderarlos adecuadamente. En Stata, esto se puede hacer con el comando csdid. Utilizando la base de datos "mpdta.dta", se busca estimar el impacto de una suba del salario mínimo en el empleo joven.*

**(a) Estimar todos los ATT ( $g, t$ ) sin variables explicativas.**

**Estimación (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):**

```
Difference-in-difference with Multiple Time Periods

Number of obs = 2,500

Outcome model : least squares
Treatment model: inverse probability
```

		Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
-----+-----						
g2004						
t_2003_2004		-.0105032	.023251	-0.45	0.651	-.0560744 .0350679
t_2003_2005		-.0704232	.0309848	-2.27	0.023	-.1311522 -.0096941
t_2003_2006		-.1372587	.0364357	-3.77	0.000	-.2086713 -.0658461
t_2003_2007		-.1008114	.0343592	-2.93	0.003	-.1681542 -.0334685
-----+-----						
g2006						
t_2003_2004		.0065201	.0233268	0.28	0.780	-.0391996 .0522398
t_2004_2005		-.0027508	.0195586	-0.14	0.888	-.0410849 .0355833
t_2005_2006		-.0045946	.0177552	-0.26	0.796	-.0393942 .0302049
t_2005_2007		-.0412245	.0202292	-2.04	0.042	-.0808729 -.001576
-----+-----						
g2007						
t_2003_2004		.0305067	.0150336	2.03	0.042	.0010414 .0599719
t_2004_2005		-.0027259	.0163958	-0.17	0.868	-.0348611 .0294093
t_2005_2006		-.0310871	.0178775	-1.74	0.082	-.0661264 .0039522
t_2006_2007		-.0260544	.0166554	-1.56	0.118	-.0586985 .0065896
-----+-----						

Control: Never Treated

See Callaway and Sant'Anna (2021) for details

**(b) Evaluar si es plausible el efecto de tendencias paralelas en base a las tendencias previas al otorgamiento del tratamiento. ¿Puede haber habido factores que hayan afectado la evolución del empleo en todos los estados tratados que no se deba al otorgamiento del tratamiento? Reflexionar acerca del rol de la forma funcional de las variables (por ejemplo, en niveles vs. en logaritmos).**

**Test para tendencias paralelas (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):**

```
Pretrend Test. H0 All Pre-treatment are equal to 0
chi2(5) = 7.7912
p-value = 0.1681
```

(c) *Computar el efecto agregado simple, el efecto agregado por grupos, el efecto agregado por período y el efecto agregado por períodos tras el otorgamiento del tratamiento.*

Efecto agregado simple (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

Average Treatment Effect on Treated

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ATT	-.0399513	.012034	-3.32	0.001	-.0635375	-.016365

Efecto agregado por grupos (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by group

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
GAverage	-.0310183	.0123872	-2.50	0.012	-.0552967	-.0067399
G2004	-.0797491	.0263678	-3.02	0.002	-.1314291	-.0280692
G2006	-.0229095	.0167033	-1.37	0.170	-.0556475	.0098284
G2007	-.0260544	.0166554	-1.56	0.118	-.0586985	.0065896

Efecto agregado por período (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Calendar Period

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
CAverage	-.0417004	.0159719	-2.61	0.009	-.0730047	-.0103962
T2004	-.0105032	.023251	-0.45	0.651	-.0560744	.0350679
T2005	-.0704232	.0309848	-2.27	0.023	-.1311522	-.0096941
T2006	-.048816	.0201259	-2.43	0.015	-.0882619	-.00937
T2007	-.0370593	.0137471	-2.70	0.007	-.0640031	-.0101156

Efecto agregado por períodos tras el otorgamiento del tratamiento (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Periods Before and After treatment  
Event Study:Dynamic effects

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
Pre_avg	.0018283	.007657	0.24	0.811	-.0131791	.0168357
Post_avg	-.0772398	.019965	-3.87	0.000	-.1163705	-.0381092
Tm3	.0305067	.0150336	2.03	0.042	.0010414	.0599719
Tm2	-.0005631	.0132916	-0.04	0.966	-.0266142	.0254881
Tm1	-.0244587	.0142364	-1.72	0.086	-.0523616	.0034441
Tp0	-.0199318	.0118264	-1.69	0.092	-.0431111	.0032474
Tp1	-.0509574	.0168935	-3.02	0.003	-.084068	-.0178468
Tp2	-.1372587	.0364357	-3.77	0.000	-.2086713	-.0658461
Tp3	-.1008114	.0343592	-2.93	0.003	-.1681542	-.0334685



Estimación (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

```
Number of obs = 2,500
```

Treatment model: inverse probability

Control: Never Treated

Test para tendencias paralelas (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

p-value = 0.2327

Efecto agregado simple (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ATT	-.0417518	.0115028	-3.63	0.000	-.0642969	-.0192066

Efecto agregado por grupos (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by group

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
GAverage	-.0310183	.0123872	-2.50	0.012	-.0552967	-.0067399
G2004	-.0797491	.0263678	-3.02	0.002	-.1314291	-.0280692
G2006	-.0229095	.0167033	-1.37	0.170	-.0556475	.0098284
G2007	-.0260544	.0166554	-1.56	0.118	-.0586985	.0065896

Efecto agregado por período (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Calendar Period

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
CAverage	-.0441774	.0150382	-2.94	0.003	-.0736516	-.0147031
T2004	-.0145297	.0221292	-0.66	0.511	-.057902	.0288427
T2005	-.0764219	.0286713	-2.67	0.008	-.1326166	-.0202271
T2006	-.0461757	.0212107	-2.18	0.029	-.087748	-.0046035
T2007	-.0395822	.0129299	-3.06	0.002	-.0649242	-.0142401

Efecto agregado por períodos tras el otorgamiento del tratamiento (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Periods Before and After treatment  
Event Study:Dynamic effects

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
Pre_avg	-.0000442	.0075204	-0.01	0.995	-.014784	.0146955
Post_avg	-.0803539	.0189576	-4.24	0.000	-.1175101	-.0431978
Tm3	.0267278	.0140657	1.90	0.057	-.0008404	.054296
Tm2	-.0036165	.0129283	-0.28	0.780	-.0289555	.0217226
Tm1	-.023244	.0144851	-1.60	0.109	-.0516343	.0051463
Tp0	-.0210604	.0114942	-1.83	0.067	-.0435886	.0014679
Tp1	-.0530032	.0163465	-3.24	0.001	-.0850417	-.0209647
Tp2	-.1404483	.0353782	-3.97	0.000	-.2097882	-.0711084
Tp3	-.1069039	.0328865	-3.25	0.001	-.1713602	-.0424476

(e) Hasta ahora, se utilizaron los nunca tratados como grupo de control. Repetir los incisos anteriores utilizando el grupo de los no tratados todavía. ¿Se observan cambios?

## Difference-in-difference with Multiple Time Periods

Outcome model : least squares  
Treatment model: inverse probability

Control: Not yet Treated

Test para tendencias paralelas (sin variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

Efecto agregado simple (sin variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ATT	-.0397636	.0120524	-3.30	0.001	-.0633859	-.0161413

## ATT by group

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
GAverage	-.0304622	.0125031	-2.44	0.015	-.0549678 -.0059566
G2004	-.0836943	.0257016	-3.26	0.001	-.1340685 -.0333201
G2006	-.0182818	.0159222	-1.15	0.251	-.0494888 .0129252
G2007	-.0260544	.0166554	-1.56	0.118	-.0586985 .0065896

Efecto agregado por período (sin variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Calendar Period

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
CAverage	-.0442671	.0155709	-2.84	0.004	-.0747855	-.0137487
T2004	-.0193724	.0223101	-0.87	0.385	-.0630994	.0243547
T2005	-.0783191	.0303902	-2.58	0.010	-.1378829	-.0187553
T2006	-.0423175	.0190563	-2.22	0.026	-.0796671	-.004968
T2007	-.0370593	.0137471	-2.70	0.007	-.0640031	-.0101156

Efecto agregado por períodos tras el otorgamiento del tratamiento (sin variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Periods Before and After treatment  
Event Study:Dynamic effects

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
Pre_avg	.0011834	.0073393	0.16	0.872	-.0132015	.0155682
Post_avg	-.0773993	.0195602	-3.96	0.000	-.1157366	-.0390621
Tm3	.0305067	.0150336	2.03	0.042	.0010414	.0599719
Tm2	-.0026877	.0134388	-0.20	0.841	-.0290273	.0236519
Tm1	-.0242689	.0144637	-1.68	0.093	-.0526172	.0040794
Tp0	-.0189222	.0120446	-1.57	0.116	-.0425291	.0046847
Tp1	-.0535893	.0169464	-3.16	0.002	-.0868037	-.020375
Tp2	-.1362743	.0354034	-3.85	0.000	-.2056637	-.066885
Tp3	-.1008114	.0343592	-2.93	0.003	-.1681542	-.0334685

Estimación (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

Difference-in-difference with Multiple Time Periods

Number of obs = 2,500

Outcome model : least squares  
Treatment model: inverse probability

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
g2004						
t_2003_2004	-.0211831	.0216482	-0.98	0.328	-.0636128	.0212467
t_2003_2005	-.0816032	.0283415	-2.88	0.004	-.1371516	-.0260548
t_2003_2006	-.1381918	.034228	-4.04	0.000	-.2052775	-.0711061
t_2003_2007	-.1069039	.0328865	-3.25	0.001	-.1713602	-.0424476
g2006						
t_2003_2004	-.0074552	.0218357	-0.34	0.733	-.0502525	.035342
t_2004_2005	-.0045634	.0182914	-0.25	0.803	-.0404138	.0312871
t_2005_2006	.0086607	.0168391	0.51	0.607	-.0243433	.0416647
t_2005_2007	-.0412939	.0197211	-2.09	0.036	-.0799466	-.0026411
g2007						
t_2003_2004	.0267278	.0140657	1.90	0.057	-.0008404	.054296
t_2004_2005	-.0045766	.0157178	-0.29	0.771	-.0353828	.0262297
t_2005_2006	-.0284475	.0181809	-1.56	0.118	-.0640814	.0071864
t_2006_2007	-.0287814	.016239	-1.77	0.076	-.0606091	.0030464

Control: Not yet Treated

See Callaway and Sant'Anna (2021) for details

Test para tendencias paralelas (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

Pretrend Test. H0 All Pre-treatment are equal to 0  
chi2(5) = 6.8655  
p-value = 0.2308

Efecto agregado simple (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

Average Treatment Effect on Treated

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ATT	-.0413516	.0114278	-3.62	0.000	-.0637498	-.0189535

Efecto agregado por grupos (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

ATT by group

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
GAverage	-.032264	.0119004	-2.71	0.007	-.0555884	-.0089397
G2004	-.0869705	.024062	-3.61	0.000	-.1341312	-.0398097
G2006	-.0163166	.0161883	-1.01	0.313	-.0480451	.015412
G2007	-.0287814	.016239	-1.77	0.076	-.0606091	.0030464

Efecto agregado por período (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Calendar Period

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
CAverage	-.0456646	.0146983	-3.11	0.002	-.0744727	-.0168566
T2004	-.0211831	.0216482	-0.98	0.328	-.0636128	.0212467
T2005	-.0816032	.0283415	-2.88	0.004	-.1371516	-.0260548
T2006	-.0402901	.0192635	-2.09	0.036	-.0780459	-.0025344
T2007	-.0395822	.0129299	-3.06	0.002	-.0649242	-.0142401

Efecto agregado por períodos tras el otorgamiento del tratamiento (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

ATT by Periods Before and After treatment  
Event Study:Dynamic effects

	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
Pre_avg	-.0004609	.0072816	-0.06	0.950	-.0147326	.0138108
Post_avg	-.0799926	.018494	-4.33	0.000	-.1162402	-.043745
Tm3	.0267278	.0140657	1.90	0.057	-.0008404	.054296
Tm2	-.0052499	.0130015	-0.40	0.686	-.0307325	.0202326
Tm1	-.0228606	.0146118	-1.56	0.118	-.0514991	.005778
Tp0	-.0201445	.0116323	-1.73	0.083	-.0429433	.0026544
Tp1	-.0547303	.0164	-3.34	0.001	-.0868738	-.0225869
Tp2	-.1381918	.034228	-4.04	0.000	-.2052775	-.0711061
Tp3	-.1069039	.0328865	-3.25	0.001	-.1713602	-.0424476

(f) Comparar con los resultados que surgen de hacer TWFE estático y dinámico.

TWFE estático:

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500
Absorbing 2 HDFE groups	F( 1, 499)	=	7.59
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0061
	R-squared	=	0.9932
	Adj R-squared	=	0.9915
	Within R-sq.	=	0.0042
Number of clusters (countyreal) =	500	Root MSE	= 0.1391

(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)

	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
D	-.0365489	.0132652	-2.76	0.006	-.0626114	-.0104865
_cons	5.776771	.0015441	3741.28	0.000	5.773737	5.779804

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
countyreal	500	500	0 *
year	5	1	4

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

TWFE dinámico:

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500
Absorbing 2 HDFE groups	F( 7, 499)	=	3.60
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0009
	R-squared	=	0.9933
	Adj R-squared	=	0.9915
	Within R-sq.	=	0.0103
Number of clusters (countyreal) =	500	Root MSE	= 0.1388

(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)

		Robust				
	lemp	Coefficient	std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
Tm4		.0216933	.0253871	0.85	0.393	-.0281855 .071572
Tm3		.0427674	.0199126	2.15	0.032	.0036446 .0818902
Tm2		.0414987	.0162692	2.55	0.011	.0095342 .0734633
Tm1		.0181439	.0109822	1.65	0.099	-.0034332 .039721
Tp1		-.0253284	.0160191	-1.58	0.114	-.0568016 .0061447
Tp2		-.1136509	.0270505	-4.20	0.000	-.1667978 -.060504
Tp3		-.0741029	.031016	-2.39	0.017	-.1350409 -.0131648
_cons		5.76634	.0040209	1434.09	0.000	5.75844 5.77424

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
countyreal	500	500	0 *
year	5	1	4

\* = FE nested within cluster; treated as redundant for DoF computation

**Ejercicio 4: Enfoque de Wooldridge y jwddid.**

Frente a las críticas de la literatura a la presunta incapacidad de la especificación de TWFE para estimar los efectos promedio de tratamiento sobre los tratados, Wooldridge (2021) propone que el problema no es intrínseco a que la ecuación de estimación sea lineal con efectos fijos ni a que se estime con los métodos tradicionales de datos de panel. En particular, con  $T$  períodos temporales y el tratamiento otorgado en cada período desde el período  $q$  hasta el último, se propone estimar la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \alpha + \lambda_q d_{iq} + \dots + \lambda_T d_{iT} + \sum_{r=q}^T \sum_{s=r}^T \tau_{rs} (d_{ir} 1\{t = s\}) + \theta_t + \epsilon_{it},$$

donde  $\tau_{rs}$  representa el ATT en el período  $s$  para el grupo  $r$ ,  $\alpha$  es una constante,  $d_{ir}$  es una dummy que vale 1 para el grupo tratado en  $r$ , con  $r = q, \dots, T$ . Replicar el ejercicio anterior con el comando `jwddid`.

**Estimación (sin variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):**

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500				
Absorbing 2 HDFE groups	F( 12, 499)	=	2.87				
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0008				
	R-squared	=	0.0288				
	Adj R-squared	=	0.0213				
	Within R-sq.	=	0.0001				
Number of clusters (countyreal) =	Root MSE	=	1.4926				
(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)							
-----							
	lemp	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
-----							
first_treat#year#c._tr							
2004 2004		-.0105032	.0233633	-0.45	0.653	-.0564058	.0353993
2004 2005		-.0704232	.0311344	-2.26	0.024	-.1315938	-.0092525
2004 2006		-.1372587	.0366116	-3.75	0.000	-.2091906	-.0653269
2004 2007		-.1008114	.0345251	-2.92	0.004	-.1686439	-.0329788
2006 2003		-.0037693	.0314934	-0.12	0.905	-.0656452	.0581067
2006 2004		.0027508	.019653	0.14	0.889	-.035862	.0413637
2006 2006		-.0045946	.0178409	-0.26	0.797	-.0396472	.030458
2006 2007		-.0412245	.0203269	-2.03	0.043	-.0811613	-.0012877
2007 2003		.0033064	.0245699	0.13	0.893	-.0449669	.0515796
2007 2004		.033813	.0212312	1.59	0.112	-.0079006	.0755266
2007 2005		.0310871	.0179638	1.73	0.084	-.004207	.0663812
2007 2007		-.0260544	.0167359	-1.56	0.120	-.0589358	.006827
_cons		5.773609	.0666494	86.63	0.000	5.642661	5.904557

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
first_treat	4	0	4
year	5	1	4



Estimación (con variables explicativas y sin utilizar el grupo de los no tratados todavía):

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500
Absorbing 2 HDFE groups	F( 32, 499)	=	260.29
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0000
	R-squared	=	0.8732
	Adj R-squared	=	0.8712
	Within R-sq.	=	0.8695
Number of clusters (countyreal) =	Root MSE	=	0.5414
500			

(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)

	lemp	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
first_treat#year#c._tr_							
2004 2004		-.0149112	.0222514	-0.67	0.503	-.0586293	.0288068
2004 2005		-.0769963	.0278076	-2.77	0.006	-.1316307	-.022362
2004 2006		-.1410801	.0322892	-4.37	0.000	-.2045196	-.0776406
2004 2007		-.1075443	.0329232	-3.27	0.001	-.1722294	-.0428592
2006 2003		.0090343	.0302653	0.30	0.765	-.0504289	.0684976
2006 2004		.0069683	.0182179	0.38	0.702	-.028825	.0427616
2006 2006		.0007655	.0186594	0.04	0.967	-.0358952	.0374263
2006 2007		-.0415356	.0192255	-2.16	0.031	-.0793085	-.0037627
2007 2003		.0068961	.0246894	0.28	0.780	-.0416118	.055404
2007 2004		.0332619	.021331	1.56	0.120	-.0086478	.0751717
2007 2005		.0285021	.0182913	1.56	0.120	-.0074353	.0644395
2007 2007		-.0287895	.0161542	-1.78	0.075	-.0605281	.0029491
first_treat#year#c._tr_#c._x_lpop							
2004 2004		.0005953	.0183817	0.03	0.974	-.0355198	.0367104
2004 2005		.0234096	.018401	1.27	0.204	-.0127434	.0595626
2004 2006		.0482261	.0224513	2.15	0.032	.0041154	.0923369
2004 2007		.0091886	.0271808	0.34	0.735	-.0442144	.0625916
2006 2003		-.0126074	.0243681	-0.52	0.605	-.0604842	.0352693
2006 2004		-.0177865	.0162122	-1.10	0.273	-.0496391	.0140661
2006 2006		.0282074	.0141414	1.99	0.047	.0004234	.0559915
2006 2007		.0277793	.0181101	1.53	0.126	-.0078021	.0633607
2007 2003		.0083787	.0254399	0.33	0.742	-.0416037	.0583611
2007 2004		-.0079105	.0188942	-0.42	0.676	-.0450324	.0292114
2007 2005		-.0025825	.0178553	-0.14	0.885	-.0376633	.0324982
2007 2007		-.0203637	.0162347	-1.25	0.210	-.0522606	.0115331
lpop		1.0634	.0212754	49.98	0.000	1.0216	1.1052
first_treat#c.lpop							
2004		.0530435	.0374929	1.41	0.158	-.02062	.126707
2006		-.030815	.0461109	-0.67	0.504	-.1214104	.0597803
2007		.056047	.0439926	1.27	0.203	-.0303866	.1424806
year#c.lpop							
2004		.0150462	.0092116	1.63	0.103	-.0030521	.0331445
2005		.0224368	.0091008	2.47	0.014	.0045562	.0403173
2006		.0130438	.0132642	0.98	0.326	-.0130168	.0391044
2007		.0229821	.0129513	1.77	0.077	-.0024638	.0484279
_cons		2.152986	.0722075	29.82	0.000	2.011117	2.294854

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
first_treat	4	0	4
year	5	1	4

Estimación (sin variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500
Absorbing 2 HDFE groups	F( 7, 499)	=	3.81
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0005
	R-squared	=	0.0288
	Adj R-squared	=	0.0233
	Within R-sq.	=	0.0001
Number of clusters (countyreal) =	Root MSE	=	1.4911

(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)

	lemp	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
first_treat#year#c._tr_							
2004 2004		-.0193724	.0223953	-0.87	0.387	-.063373	.0246283
2004 2005		-.0783191	.0305062	-2.57	0.011	-.1382556	-.0183826
2004 2006		-.1360781	.0354769	-3.84	0.000	-.2057806	-.0663756
2004 2007		-.1047075	.0338947	-3.09	0.002	-.1713015	-.0381135
2006 2006		.0025139	.0199448	0.13	0.900	-.0366724	.0417001
2006 2007		-.0391927	.0240232	-1.63	0.103	-.0863919	.0080064
2007 2007		-.043106	.0184423	-2.34	0.020	-.0793401	-.006872
_cons		5.77807	.0665051	86.88	0.000	5.647405	5.908734

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
first_treat	4	0	4
year	5	1	4

Estimación (con variables explicativas y utilizando el grupo de los no tratados todavía):

HDFE Linear regression	Number of obs	=	2,500
Absorbing 2 HDFE groups	F( 22, 499)	=	364.06
Statistics robust to heteroskedasticity	Prob > F	=	0.0000
	R-squared	=	0.8732
	Adj R-squared	=	0.8717
	Within R-sq.	=	0.8695
Number of clusters (countyreal) =	Root MSE	=	0.5404
500			

(Std. err. adjusted for 500 clusters in countyreal)

	lemp	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
-----							
first_treat#year#c._tr							
2004 2004		-.021248	.021724	-0.98	0.329	-.0639298	.0214338
2004 2005		-.08185	.0273694	-2.99	0.003	-.1356234	-.0280766
2004 2006		-.1378704	.0307884	-4.48	0.000	-.1983612	-.0773796
2004 2007		-.1095395	.0323153	-3.39	0.001	-.1730302	-.0460487
2006 2006		.0025368	.018879	0.13	0.893	-.0345554	.039629
2006 2007		-.0450935	.0219826	-2.05	0.041	-.0882834	-.0019035
2007 2007		-.0459545	.0179714	-2.56	0.011	-.0812636	-.0106455
first_treat#year#c._tr#c._x_lpop							
2004 2004		.0046278	.0175804	0.26	0.792	-.0299129	.0391685
2004 2005		.0251131	.0179003	1.40	0.161	-.0100561	.0602822
2004 2006		.0507346	.0210659	2.41	0.016	.0093457	.0921234
2004 2007		.0112497	.0266118	0.42	0.673	-.0410353	.0635346
2006 2006		.0389352	.0164686	2.36	0.018	.0065789	.0712915
2006 2007		.0380597	.0224724	1.69	0.091	-.0060925	.082212
2007 2007		-.0198351	.0161949	-1.22	0.221	-.0516538	.0119835
lpop		1.065461	.0218238	48.82	0.000	1.022583	1.108339
first_treat#c.lpop							
2004		.0509824	.0377558	1.35	0.178	-.0231975	.1251622
2006		-.0410954	.0473896	-0.87	0.386	-.1342031	.0520122
2007		.0555184	.0392124	1.42	0.157	-.0215233	.1325601
year#c.lpop							
2004		.0110137	.0075537	1.46	0.145	-.0038274	.0258548
2005		.0207333	.0081044	2.56	0.011	.0048103	.0366564
2006		.0105354	.0108157	0.97	0.330	-.0107145	.0317853
2007		.020921	.0118084	1.77	0.077	-.0022793	.0441212
_cons		2.1617	.0699859	30.89	0.000	2.024197	2.299204
-----							

Absorbed degrees of freedom:

Absorbed FE	Categories	- Redundant	= Num. Coefs
first_treat	4	0	4
year	5	1	4