

Trabajo Fin de Grado en Economía

**LOS EFECTOS DEL PROCÉS SOBRE
LA INVERSIÓN Y POBLACIÓN DE
CATALUÑA**

Presentado por Julio Fernando Urriés López

Dirigido por Guillermo Peña Blasco y Fernando Sanz Gracia

Facultad de Economía y Empresa

2022

RESUMEN

La celebración del referéndum de autodeterminación catalán el 1 de octubre de 2017 fue un acontecimiento histórico que ha cambiado el panorama socio-político de la sociedad catalana y española. En este trabajo tratamos de entender los antecedentes históricos que desencadenaron este acontecimiento, pero con la novedad de desarrollar un estudio sobre los efectos que el procés ha provocado a medio plazo sobre la inversión y la población de Cataluña, para ello recopilaremos estos datos sobre esta región y les aplicaremos una serie de pruebas estadísticas como la prueba t de Student y la prueba U de Mann-Whitney para obtener un conjunto de resultados, de los que finalmente podamos aproximarnos a deducir la relevancia del procés a medio plazo en la sociedad, política y economía catalana y española. Este trabajo está dirigido a un público con ciertos conocimientos de macroeconomía y econometría, y que además quiera conocer una aproximación diferente al tema del procés.

PALABRAS CLAVE: Cataluña, procés, prueba t de Student, prueba U de Mann-Whitney, efectos, shock exógeno, sociedad.

ABSTRACT

The holding of the Catalan self-determination referendum on 1 October 2017 was a historic event that has changed the socio-political landscape of Catalan and Spanish society. In this paper we try to understand the historical background that triggered this event, but with the novelty of developing a study on the effects that the *procés* has caused in the medium term on investment and the population of Catalonia, for this we will collect these data on this region and we will apply a series of statistical tests such as the Student's t-test and the Mann-Whitney U-test to obtain a set of results, from which we can finally approach to deduce the relevance of the *procés* in the medium term in Catalan and Spanish society, politics and economy. This paper is aimed at an audience with some knowledge of macroeconomics and econometrics, and who would also like to learn about a different approach to the issue of the *procés*.

KEY WORDS: Catalonia, *procés*, Student's t-test, Mann-Whitney U-test, effects, exogenous shock, society.

ÍNDICE

Prefacio.....	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	12
3. RESULTADOS ESPERADOS DESDE LA TEORÍA	15
3.1. LA <i>Q DE TOBIN</i>	15
3.2. LA RELACIÓN ENTRE LA INVERSIÓN Y LA <i>Q DE TOBIN</i>	15
3.3. PREDICCIÓN.....	16
4. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS	17
4.1. METODOLOGÍA	17
4.1.1. Prueba de independencia.....	17
4.1.2. Pruebas de normalidad	17
4.1.3. Pruebas de contraste	18
4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS	20
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6. CONCLUSIONES.....	33
Bibliografía.....	36

Prefacio

Mi tío y mi hermano mayor son grandes fanáticos del Fútbol Club Barcelona. Cuando era pequeño siempre me regalaban camisetas del Barcelona y solía ver junto a ellos los partidos del Barcelona por la televisión. A partir de estos acontecimientos empecé a ser otro gran fanático del Fútbol Club Barcelona y surgió en mi un interés sobre la cultura y sociedad catalana, además de que Cataluña es una comunidad autónoma adyacente a Aragón, la comunidad autónoma donde he nacido y desarrollado como persona.

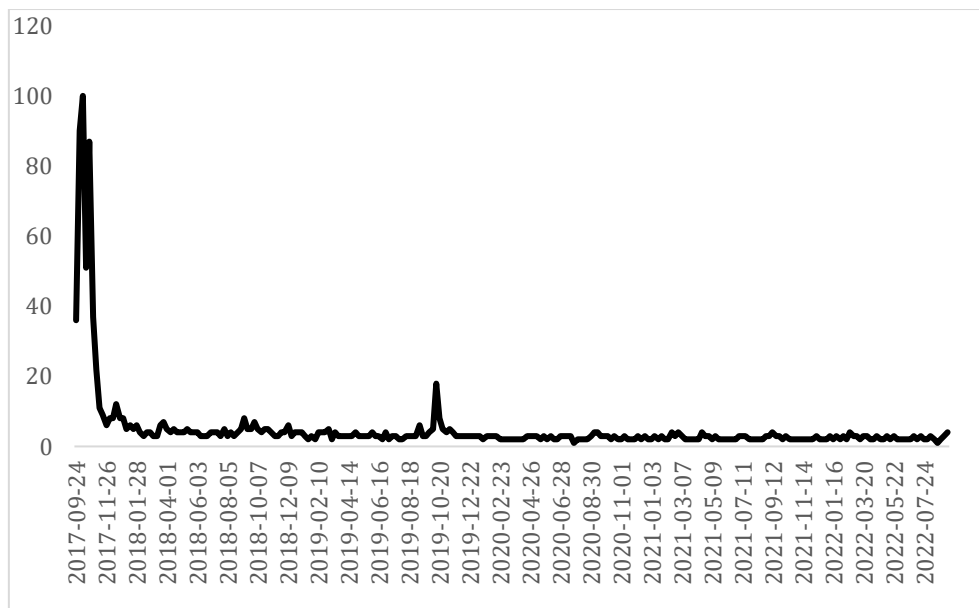
Esta serie de sucesos me han cautivado a elaborar un estudio desde un punto de vista analítico e imparcial sobre los efectos del procés en el panorama socioeconómico catalán.

1. INTRODUCCIÓN

En este 2022 se cumplen 10 años del inicio del proceso independentista en Cataluña, denominado “procés”. Una etapa política convulsa que ha tenido bastantes repercusiones en todos los ámbitos (económicos y social) (Gallego, 2022). De esta manera definimos al proceso soberanista de Cataluña como un conjunto de hechos sociales y políticos que se han desarrollado desde el año 2012 en la comunidad autónoma de Cataluña con el objetivo de lograr la autodeterminación y la independencia de Cataluña respecto a España. Por lo tanto, se considera como un shock exógeno a la economía porque procede de motivos socio-políticos y no meramente económicos. Cabe recalcar, que cuando en el presente trabajo nos referimos al procés, nos estamos refiriendo principalmente al referéndum del 1 de octubre de 2017 o a la declaración unilateral de independencia del 27 de octubre de 2017 (Boira, 2021), los cuales se consideran como los principales hechos puntuales específicos de dicho proceso independentista.

Existen una gran cantidad de sucesos socio-políticos que rodean a Cataluña como, por ejemplo, el constante transfuguismo político por parte de la población en los años recientes o la tensión política y social existente en Cataluña; son algunas de las muchas consecuencias que desencadenó el procés. Otro ejemplo de estas consecuencias a corto plazo son las numerosas protestas que exigían la libertad de los políticos catalanes, algunos de los cuales acabaron encarcelados tras este suceso. Asimismo, el surgimiento de nuevas formaciones políticas que basan su discurso en defender la unidad de España, las cuales muestran un interés contrapuesto al que reclamaba cierto sector político en Cataluña en 2017 durante el procés. Adicionalmente, si observamos la tendencia con la que se buscó en los últimos cinco años la palabra “Independencia” en Cataluña a través de [Google Trends](https://trends.google.com/trends/) comprobamos como durante las semanas anteriores y posteriores al referéndum, la palabra “Independencia” registro una frecuencia de búsqueda altísima.

GRÁFICO 1.1 – Indicador de frecuencia de búsqueda de la palabra “Independencia” en Cataluña desde septiembre de 2017

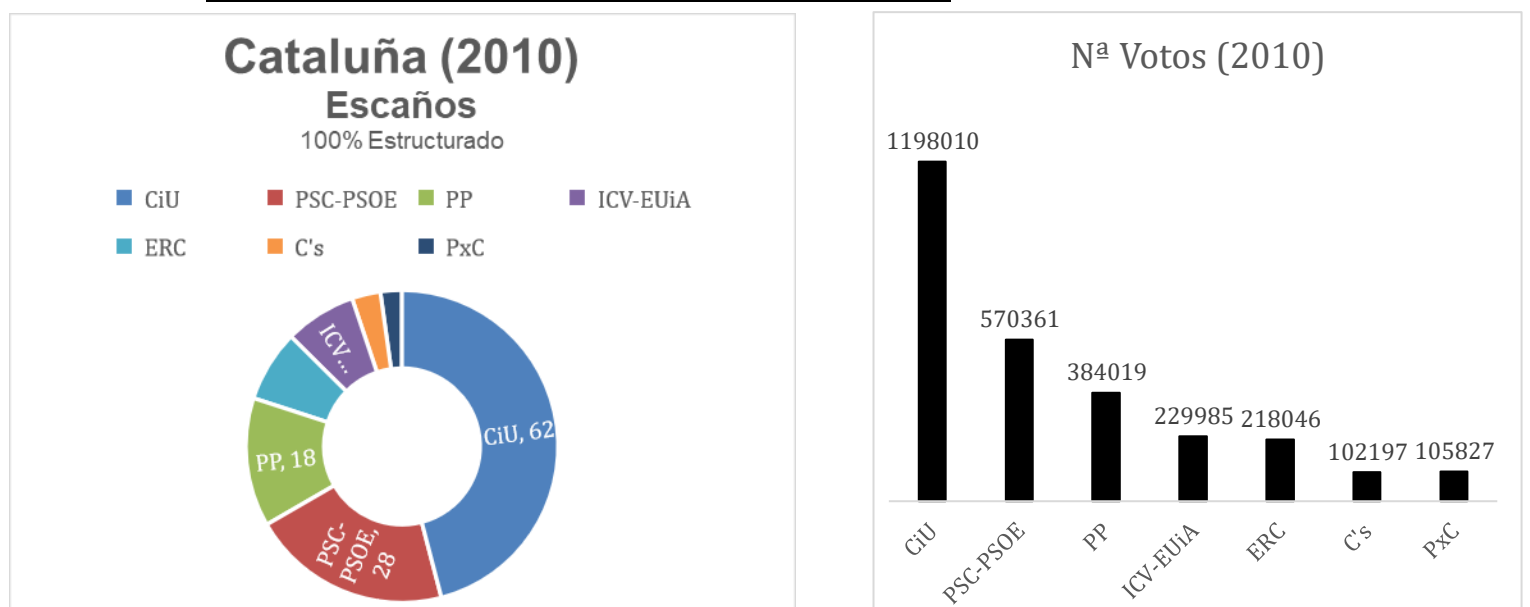


Fuente: Elaboración propia

Con todo lo descrito, en los siguientes párrafos analizaremos este transfuguismo político a partir de la evolución del voto de Cataluña en los últimos 12 años.

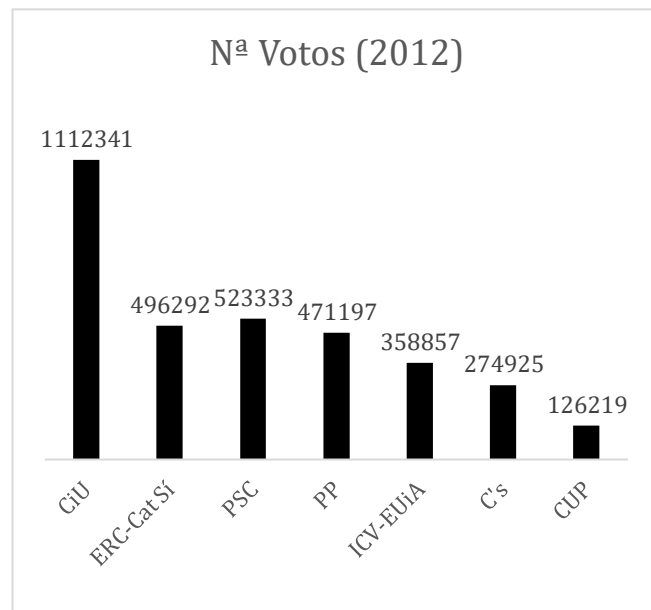
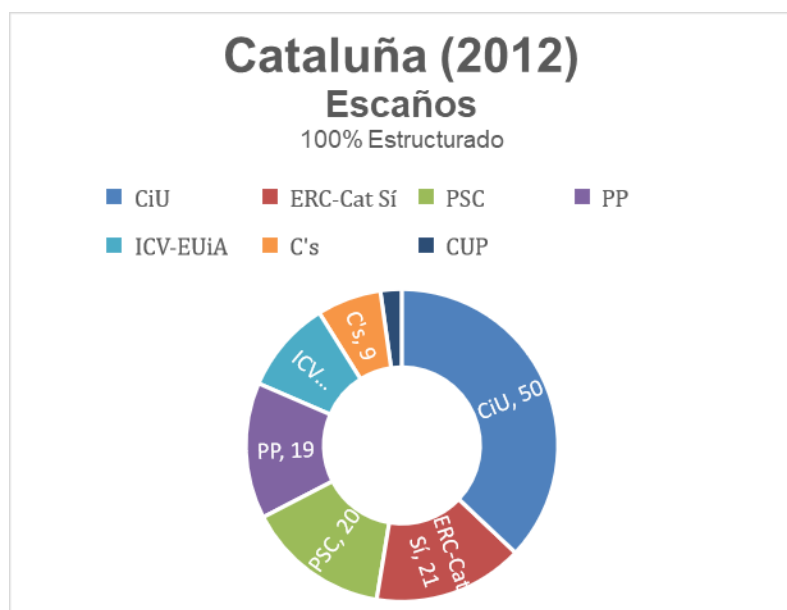
Evolución del voto en Cataluña:

ILUSTRACIÓN 1.1 – Resultados electorales de Cataluña en 2010



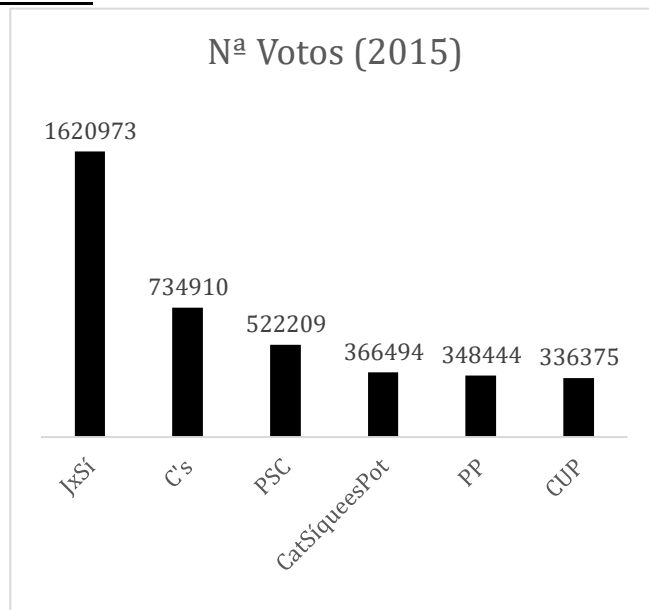
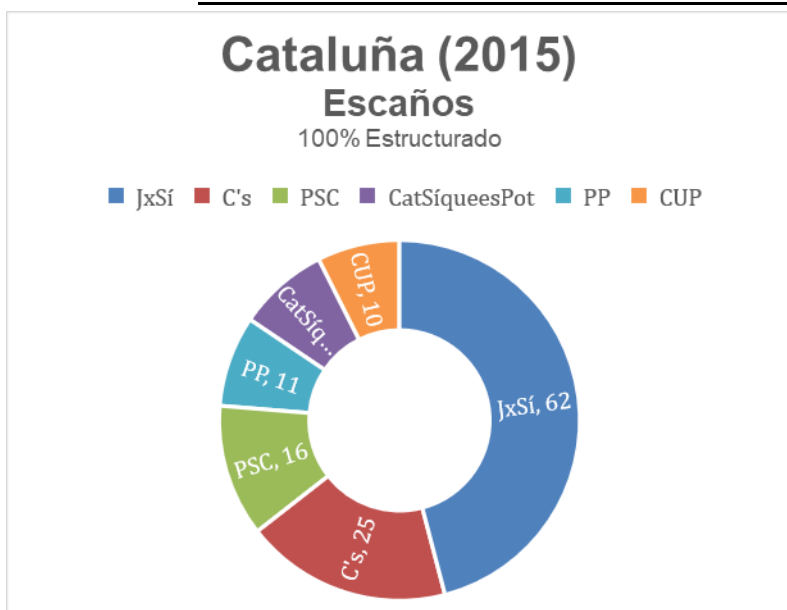
Fuente: Elaboración propia (basada en [ELPAÍS](#))

ILUSTRACIÓN 1.2 – Resultados electorales de Cataluña en 2012



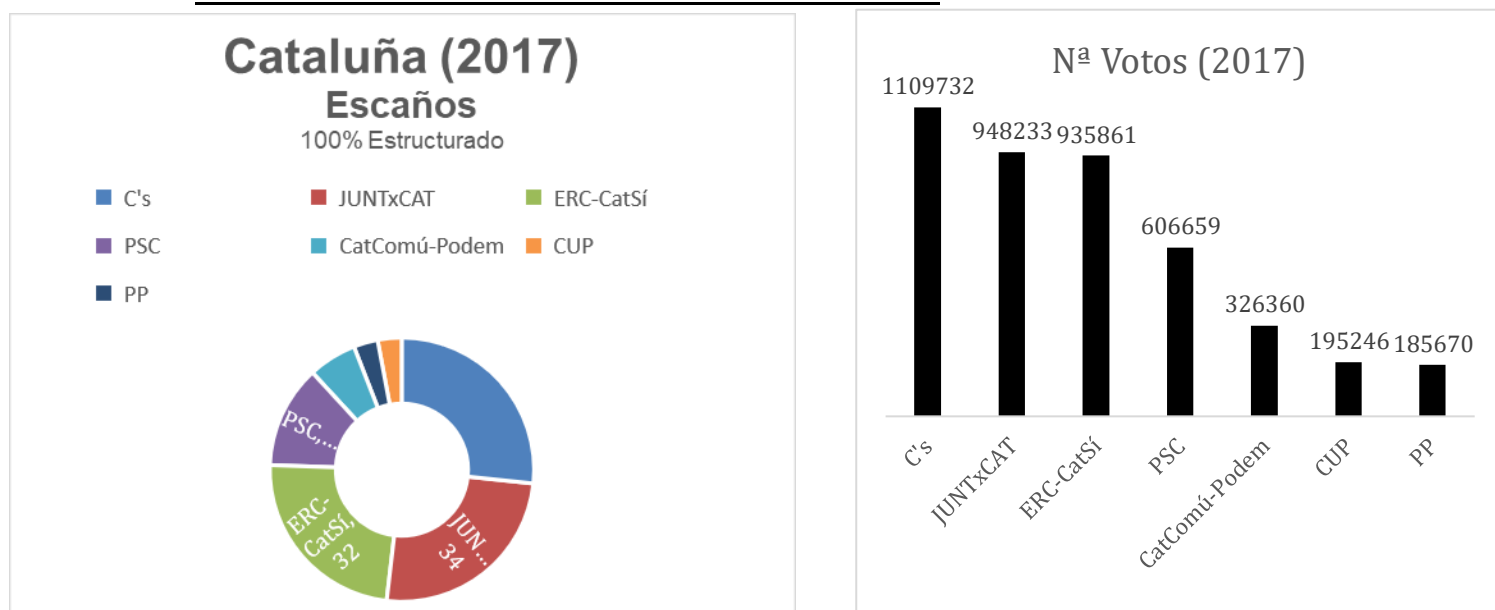
Fuente: Elaboración propia (basada en [ELPAÍS](#))

ILUSTRACIÓN 1.3 – Resultados electorales de Cataluña en 2015



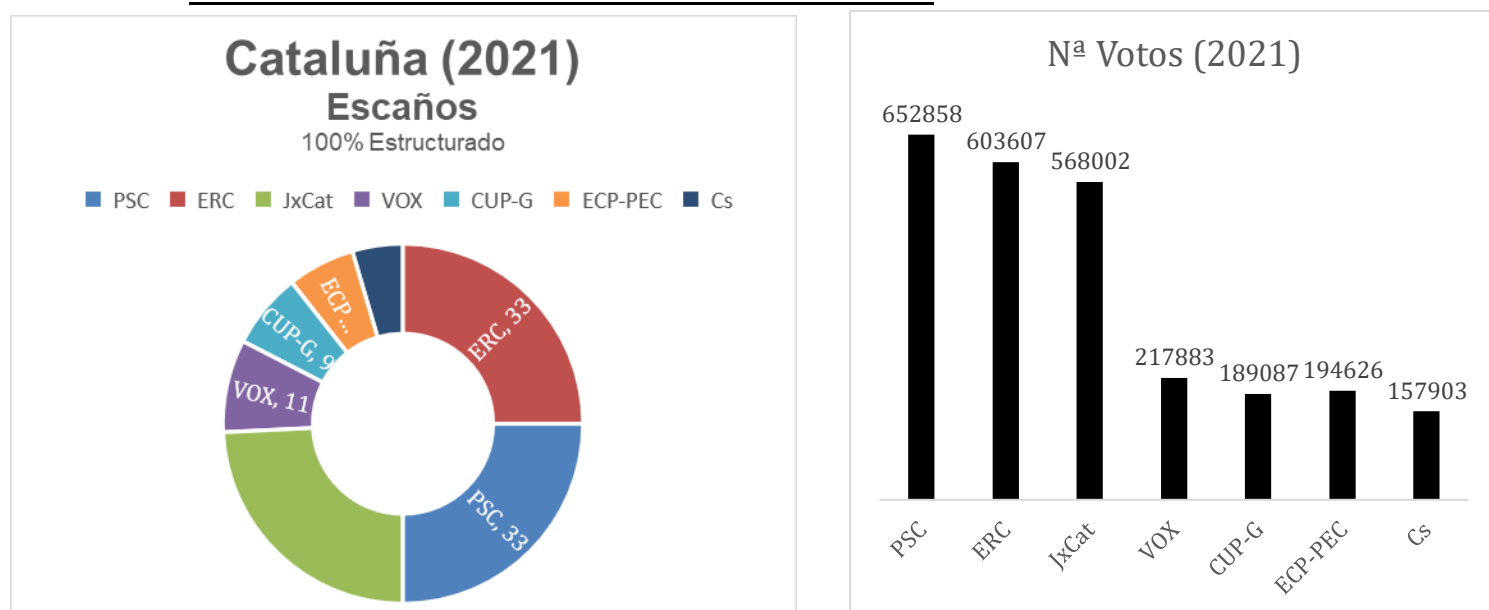
Fuente: Elaboración propia (basada en [ELPAÍS](#))

ILUSTRACIÓN 1.4 – Resultados electorales de Cataluña en 2017



Fuente: Elaboración propia (basada en [ELPAÍS](#))

ILUSTRACIÓN 1.5 – Resultados electorales en Cataluña en 2021



Fuente: Elaboración propia (basada en [ELPAÍS](#))

Observamos cómo, en los últimos doce años, el voto ha variado bastante entre los distintos partidos políticos de Cataluña, esto se debe en parte al surgimiento de dos nuevos partidos políticos en el panorama español como son Unidas Podemos y Vox. Cada uno de ellos representa las facciones más radicales del espectro político histórico español.

El partido de Unidas Podemos viene a representar una izquierda más progresista de lo que es el PSOE (tradicionalmente, el partido social-demócrata de centro-izquierda en España) y a su vez Vox figura como una derecha más conservadora de lo que es el PP

(tradicionalmente, el partido demócrata-cristiano de centro-derecha en España). Esto ha originado unos cambios en el panorama político español que nunca antes se habían visto. Cabe mencionar sobre todo el caso de Vox, el cual aumentó considerablemente su peso en la política española tras el proceso independentista del 2017. El discurso político principal que propugna Vox es la idea de defender y conservar ante todo “La unidad de España” una idea que choca claramente con la de los partidos políticos catalanes que en 2017 declararon la independencia de Cataluña frente a España. Esta contraposición de intereses políticos-sociales ha generado una polarización y una crispación entre catalanes y el resto de España, la cual nunca se había observado antes de manera tan acentuada.

Esta situación socio-política que rodea a Cataluña y los intereses de algunos grupos de presión originaron la declaración unilateral de independencia de Cataluña, el 27 octubre de 2017 (Boira, 2021). Aunque antes de empezar el análisis del trabajo, es conveniente hacer una breve introducción a la historia y al origen de Cataluña y cuáles han sido los antecedentes históricos que condujeron a que durante el mes de octubre del 2017 se llevase a cabo el proceso independentista.

El origen de Cataluña no empieza hasta que observamos figurar en los anales al primer conde de Barcelona. Sin embargo, Cataluña tardó bastante tiempo en llamarse de esta manera, no fue hasta el siglo X o XI cuando el nombre de Cataluña se empieza a dar en los documentos (Balaguer, 1863).

En el siglo XII se produce la unión de los condados catalanes con el Reino de Aragón, conformando la denominada ‘Corona de Aragón’. La intención de esta unión fue evitar que Castilla se hiciera con el control de Aragón. La unión se realizó mediante el matrimonio del conde Ramón de Berenguer IV con Petronila, hija del rey de Aragón Ramiro (Utrera Dominguez, 2014).

En 1469 se produce el enlace de los Reyes Católicos. Este enlace supuso una unión dinástica, pero no territorial. Como en la época de reinado de la dinastía de los Austrias, las Coronas de Castilla y de Aragón mantuvieron su propia organización política, sus costumbres y sus leyes hasta la llegada de la dinastía Borbón tras la Guerra de Sucesión, que liquidó aquella monarquía hispánica plurinacional (González Ruiz, 2012).

En 1640 se producen las revueltas de los catalanes contra la autoridad real que comienzan con las matanzas que acontecieron en Barcelona el 7 de junio, igualmente ese mismo año se produjo también el asesinato del Virrey Santa Coloma, supuestamente a manos de unos

segadores. Estos acontecimientos se conocen como el *Corpus de Sangre*, que comenzó como una rebelión campesina y pasó a ser una revuelta política liderada contra Felipe IV por el Consejo de Ciento y la Generalitat. Esta revuelta duraría hasta el 1652, aunque no sería el único evento que precipitó la desunión entre la monarquía y las instituciones catalanas (Ledroit, 2016).

Entre los años 1705 y 1713-14 hubo una guerra civil española a favor de las candidaturas de Felipe de Anjou y Carlos de Austria, donde cada uno de los pretendientes representa una concepción política distinta: centralismo contra foralismo. La derrota del bando austriaco significó el fin del sistema pactista entre el monarca y los reinos (León, 1990). La supresión de instituciones que sufrieron Cataluña, Aragón, Valencia y las Islas Baleares a partir de la victoria borbónica fue mayor que en otras comunidades, puesto que eran territorios que habían luchado contra Felipe V en la Guerra de Sucesión, y se les aplicaron los denominados “Decretos de Nueva Planta”. Estos acontecimientos indujeron a la desaparición de las instituciones catalanas de autogobierno y el comienzo de un largo período durante el que se intentó imponer a Cataluña las estructuras políticas, jurídicas y económicas de Castilla (Sobrequés, 1987).

En 1914 los catalanes recuperaron sus instituciones políticas y una relativa autonomía con la creación, en 1914, de la *Mancomunitat*. Sin embargo, en 1923, este periodo finalizó debido a que el dictador Primo de Rivera y más tarde el dictador Francisco Franco decidieron que procederían con una política más represiva hacia Cataluña para erradicar la voluntad de autonomía de la población local. Durante la dictadura franquista muchos de los derechos colectivos de los catalanes, tanto culturales como lingüísticos, se vieron de alguna manera mermados, de esta forma se empezó a formar una resistencia hacia este comportamiento del Estado español. La democracia en España pasó por un periodo de transición que nació con el fallecimiento de Franco en 1975 y finalizó con la recién creada Constitución Española 1978. En esta Constitución, en el artículo 2, se establecía claramente el derecho de Cataluña al autogobierno (Esteller-Moré & Rizzo, 2021).

La acumulación de estos antecedentes históricos y la presencia de determinados partidos nacionalistas en el gobierno durante más de veinte años en la región llevaron, junto con otros factores, a la celebración del referéndum de autodeterminación catalán del 1 de octubre de (1-O) de 2017 (Letamendia, 2018).

Una vez aclarados estos aspectos, el resto del trabajo ha sido estructurado alrededor de seis secciones.

- ◆ **REVISIÓN DE LA LITERATURA:** En esta sección se realizará un breve recorrido sobre la literatura más destacada que ha investigado sobre el tema central del trabajo.
- ◆ **RESULTADOS ESPERADOS DESDE LA TEORÍA:** Emplearemos el marco de la teoría macroeconómica para realizar una estimación sobre los resultados que esperamos obtener a partir de los datos recogidos.
- ◆ **METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS:** Explicaremos los instrumentos estadísticos que vamos a utilizar para tratar los datos del presente trabajo, de forma que, en la Sección 5, podamos alcanzar unos resultados fiables, así mismo, en la segunda parte de la sección analizaremos la base de datos que usaremos para nuestro trabajo, y de la misma forma, explicaremos los motivos del porqué hemos escogido dichos datos, además de estudiar sus características más notables como la bondad del ajuste para poder concluir si los datos están siguiendo algún tipo de tendencia a largo plazo.
- ◆ **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** Aplicaremos los instrumentos explicados en la Sección 4.1 para hallar los resultados correspondientes, también realizaremos posteriormente una discusión sobre los resultados conseguidos.
- ◆ **CONCLUSIÓN:** Propondremos las principales conclusiones obtenidas a partir de los resultados y la discusión del apartado anterior, del mismo modo, haremos una valoración global sobre los puntos débiles, reflexionaremos sobre el conocimiento adquirido durante el trabajo y mencionaremos algunas propuestas para líneas de expansión futuras.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Es fundamental realizar un recorrido a través de obras similares, elaboradas por distintos autores. De esta forma, dispondremos de una perspectiva más amplia para abordar nuestra investigación.

Ferran Brunet i Cid (2022) prevé la existencia de cinco posibles escenarios tras la declaración unilateral de independencia de 2017. En un primer escenario, la democracia y el Estado de derecho español superan el desafío independentista e introducen una serie de reformas que estabilizan el sistema político, de modo que se reduce la incertidumbre y el riesgo, y la economía gana confianza y competitividad. Un segundo escenario: resolución del desafío separatista, impera el Estado de derecho y se supera la

confrontación secesionista. El tercer escenario es: confrontación separatista baja, persiste el desafío independentista, aunque a niveles inferiores a los del periodo 2010-2017-2020. El cuarto escenario: confrontación separatista alta, se mantiene el jaque al Estado de derecho y la democracia española. Finalmente, llegamos al quinto escenario con secesión: la confrontación culmina con dos posibles opciones, la primera sería aquella donde los separatistas vencen e imponen la independencia de Cataluña y el segundo escenario sería aquel en el que se acuerda con el gobierno de España la independencia.

Por lo tanto, existen dos posibles escenarios de resolución, dos posibles escenarios de confrontación y un posible escenario de separación.

Rafael Calduch Cervera (2019) ilustra los problemas jurídicos y políticos que ha causado el procés, como son el aumento de la tensión social y la inestabilidad política en España y en Cataluña.

En cuanto al PIB, en los dos primeros escenarios se origina una reactivación de la economía catalana. En los dos segundos escenarios el PIB está estancado y Cataluña continúa en decadencia (Brunet i Cid, 2022). Sergio Aguilera Morueco (2021) determina que el proceso independentista ha tenido devastadores efectos económicos, esto es debido a que, si observamos los datos del Registro Mercantil de los últimos cuatro años, Cataluña ha perdido 7007 empresas, de las cuales la mayoría han decidido trasladarse a otro lugar, pero durante ese periodo la comunidad ha conseguido atraer a 2509. Sin embargo, continúa registrando un saldo negativo de 4498 empresas.

Esteller-More & Rizzo (2021) elaboran un estudio en el que resaltan que el shock de la DUI¹ no ha producido ningún impacto en la demanda agregada (PIB per cápita y desempleo) en el medio plazo, sin embargo, desde el lado de la oferta, la reacción estimada de las empresas sigue apuntando a posibles efectos económicos negativos. Se ha empleado una base de datos desglosada en dos grandes bloques que son los márgenes reales (demanda y oferta agregada) y los márgenes financieros (depósitos a corto y largo plazo).

¹ **DUI**: Son las siglas que se emplean para referirse a la Declaración Unilateral de Independencia.

En cuanto a la demanda agregada, esta ha sido desglosada en sus componentes PIB per cápita y desempleo, mientras que la oferta agregada está descompuesta en el número de empresas inscritas y en el número de ampliaciones de capital. En relación con la metodología utilizada para analizar el shock de la DUI, Esteller-More & Rizzo emplean el método de control sintético, este método se basa en la creación de un contrafactual que coincida bien con la unidad tratada en el periodo antes del shock. Para la estimación del contrafactual necesitamos lo que se denomina el grupo de control o de comparación, este grupo de control consiste en un conjunto de individuos (estos individuos también reciben el nombre de “donantes”) con características similares a la unidad tratada y que no se les aplicó el shock exógeno. Entonces, tenemos el grupo de control que son las comunidades autónomas de España menos Cataluña, y la unidad tratada que es Cataluña. Por lo tanto, el contrafactual de esta comunidad autónoma se construye como una combinación de los distintos donantes de Cataluña otorgándole a cada uno de ellos un peso óptimo, de esta manera se busca que el contrafactual de Cataluña antes de la DUI registre los mismos valores que los valores reales de la región y, además, tiene que presentar las mismas características -observables y no observables- salvo una: la exposición a la DUI. De esta manera cualquier diferencia después de la DUI entre los valores reales de Cataluña y su contrafactual se considerará como el efecto que ha causado el shock de la DUI, ya que el contrafactual representa como se hubiera comportado Cataluña, si no hubiera sucedido la declaración unilateral de independencia.

Asimismo, los autores realizan una serie de pruebas de robustez para validar los principales resultados. Para ello, observan los márgenes que han evidenciado alguna muestra de causalidad y después realizan las pruebas de placebo. Estas últimas pruebas se basan en aplicar temporalmente el shock de la DUI a todas las comunidades autónomas que conforman el grupo de control (de ahí el nombre de placebo, ya que el shock de la DUI no se da en las otras comunidades), se estima el contrafactual de cada comunidad autónoma donante usando el resto de comunidades de control, después se calcula sus brechas antes y después del shock de la DUI (la brecha es la diferencia entre el valor real de una comunidad autónoma y su contrafactual) y se compara cada brecha de las comunidades donantes con la brecha de la comunidad tratada. Si muchas brechas de las comunidades donantes muestran un comportamiento similar antes y después del shock que la brecha de la comunidad tratada, se establece que los resultados obtenidos son fruto de la casualidad y no como consecuencia del shock de la DUI.

3. RESULTADOS ESPERADOS DESDE LA TEORÍA

A partir de las aportaciones obtenidas en la Sección 2 y apoyándonos en el marco de la teoría macroeconómica más destacada, realizaremos una serie de estimaciones sobre los efectos que puede tener el shock de la DUI en las variables socioeconómicas de estudio.

3.1. LA *Q DE TOBIN*

En primer lugar, queremos averiguar los efectos que causará el procés sobre la inversión. Para ello nos remitiremos a la relación de la *q de Tobin* sobre la inversión.

“La *q de Tobin* se define como la relación entre el valor de mercado de la firma (VA) dividido por el valor de reposición contable de los activos de la misma (A)” (Milei, 2011, p. 8).

$$q = \frac{VA}{A} \quad (1)$$

La conexión deriva de la observación de que la *q de Tobin* depende de la ganancia esperada corriente y futura del capital instalado. Si el valor de la productividad marginal del capital (*pPMgK*) excede al costo de capital (r_A), entonces el capital instalado obtiene beneficios extraordinarios, lo cual se refleja en una *q* mayor a la unidad y ello incentiva la inversión. Por otra parte, cuando el “*pPMgK*” es menor que el costo del capital, la *q* es menor a uno y ello conlleva una caída del stock de capital en la economía. De esta forma, la *q de Tobin* se puede expresar, también, de la siguiente manera.

$$q = \frac{VA}{A} = \frac{f_k - \delta}{r - \pi} \quad (2)$$

La expresión (2) representa la *q de Tobin*, siendo la productividad del capital (f_k), la tasa de amortización (δ), el tipo de interés nominal (r), la tasa de inflación (π), la productividad neta del capital ($f_k - \delta$) y el tipo de interés real ($r - \pi$).

3.2. LA RELACIÓN ENTRE LA INVERSIÓN Y LA *Q DE TOBIN*

El objetivo de la empresa es elegir en todos y cada uno de los periodos de tiempo desde $t=0$ hasta ∞ la combinación (K, N) que hace máximo su valor. Fruto de ese proceso de optimización intertemporal es la pauta de acumulación del factor capital, que no es otra que la expresión sobre la función de inversión:

$$I = I\left(\frac{f_k - (r - \pi) - \delta}{(r - \pi)}\right) = I(q - 1). \quad (3)$$

Según esta teoría de la inversión, la inversión de las empresas (variación del shock del capital) depende del cociente entre la productividad neta del capital y el tipo de interés real. Así, es positiva si q es mayor que 1, negativa si q es menor que 1 y cero si es igual a 1. Pero esa función no sólo indica esta relación cualitativa. Además, nos dice directamente cuál será para cada t la magnitud de la inversión: una proporción de la diferencia entre q y la unidad (Tobin, 1958).

Por lo tanto, la expresión de q permite establecer una relación directa entre la inversión y la estructura productiva de la economía, representada esta por la productividad del capital.

3.3. PREDICCIÓN

Como han comentado algunos de los autores de la Sección 2, muchas empresas tras el procés se marcharon de Cataluña, esto en un primer instante tuvo un efecto inmediato sobre el empleo, porque muchas empresas de Cataluña se deslocalizaron hacia otros territorios. Esto produjo un descenso del empleo, ya que muchos trabajadores activos perdieron su puesto de trabajo. Una disminución del nivel de empleo afecta a la q de Tobin, esto es debido a que la q de Tobin depende de los siguientes factores: $q = \frac{f_k - \delta}{r - \pi}$ y a su vez $f_k = f_k(K, N)$, donde N es el empleo activo, por lo tanto, aplicando los instrumentos matemáticos correspondientes, obtenemos la siguiente relación $\rightarrow q_N = \frac{dq}{dN} = \frac{f_{KN}}{r - \pi} > 0$. Esta relación indica que la q de Tobin varía en la misma dirección que lo hace el empleo, luego si hay una disminución del empleo habrá una disminución de la q de Tobin y como la inversión también varía en la misma dirección que la q de Tobin como se ha demostrado en la Sección 3.2, entonces, una disminución del empleo producirá una disminución de la q de Tobin que a su vez provocará una disminución de la inversión.

Asimismo, algunos autores de la Sección 2 sugieren que el conflicto del proceso independentista aumentará la tensión social y la inestabilidad política de Cataluña, y esto tendrá un efecto negativo sobre la inversión, debido a que la calidad institucional se considera un factor para tener en cuenta a la hora de invertir. Este factor se puede desglosar en tres dimensiones (libertad económica, libertades civiles y derechos políticos) las cuales resultan relevantes para el crecimiento económico de los países, ya sea por vía directa, a través de una mejor asignación de recursos, o por vía indirecta, incentivando la inversión en capital físico y humano (Fabro Esteban, 2005).

Definitivamente, suponemos que el procés tendrá efectos negativos sobre la inversión, ya sea por una disminución en la productividad del capital como consecuencia de la deslocalización de las empresas, lo que provocará una disminución del valor de la *q de Tobin*, que a su vez producirá una disminución en la inversión o a partir de un detrimento en las dimensiones que afectan a la calidad institucional de tal forma que se produzca de manera indirecta una reducción de la inversión en capital físico.

4. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS

4.1. METODOLOGÍA

En esta sección vamos a estudiar los instrumentos que emplearemos para analizar los efectos que ha podido causar el procés sobre la inversión y población de Cataluña. Nos centraremos sobre todo en instrumentos estadísticos, cabe recalcar que es importante seguir un orden en la utilización de cada uno de los instrumentos, ya que de lo contrario podemos llegar a conclusiones erróneas.

4.1.1. Prueba de independencia

En primer lugar, nos centraremos en analizar cuál es el tipo de relación existente entre las dos muestras.

Las muestras estudiadas pueden ser independientes o dependientes. Las muestras independientes son aquellas cuyo universo de población resulta diferente, mientras que las muestras dependientes son las muestras que provienen de un mismo universo muestral. Por ende, a dicha muestra se le aplicará un plan experimental, en el que se espera que haya un cambio, de tal forma que se analizarán las dos muestras existentes: las de antes y las de después del tratamiento (Hurtado & Silvente, 2012).

4.1.2. Pruebas de normalidad

En segundo lugar, examinaremos el tipo de distribución que siguen los datos de las diferentes muestras.

La distribución normal es una distribución que se maneja en bastantes campos, y es el supuesto básico de algunas herramientas estadísticas tales como las pruebas, t de Student (aunque en la t de Student se usa una adaptación de la distribución normal), chi-cuadrado,

ANOVA, entre otros; esto provoca que diversos fenómenos físicos, biológicos, psicológicos, sociológicos, etc., puedan ser modelados mediante ella. Esta situación conduce al desarrollo de distintas pruebas estadísticas, entre las cuales destacan: Pearson, Cramer-Von Mises, Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, Shapiro-Wilk, Jarque-Bera. (Echeverri, Arroyave, & Barajas, 2015). Aunque, para nuestro análisis nos centraremos solamente en las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk que son las que nos ofrece el software IBM-SPSS.

4.1.3. Pruebas de contraste

Establecer la prueba de contraste correspondiente es el último paso para concluir la significatividad o no significatividad del proceso sobre la inversión y la población de Cataluña.

Una vez hallado el tipo de distribución que siguen los datos, valoraremos qué tipo de método tendremos que utilizar, dependiendo si los datos de la muestra siguen una distribución normal o en su defecto, siguen una distribución libre.

Según la inferencia estadística, los métodos pueden ser paramétricos (t de Student) o no paramétricos (U Mann-Whitney) (Gutiérrez González & Vladimirovna Panteleeva, 2016).

En cuanto a los métodos paramétricos, destacamos que solo pueden utilizarse cuando las muestras satisfacen las condiciones de normalidad, igualdad de varianza e independencia, en los casos que la distribución de probabilidad no se pueda definir, manejaremos los métodos no paramétricos (Kim, 2015).

t de Student

La distribución *t de Student* surgió a partir de los artículos que publicó William Sealy Gosset (Licenciado en Química por la Universidad de Oxford) en *Biometrika* en 1908. Dichos artículos fueron publicados bajo el pseudónimo de "Student" que era el pseudónimo que utilizaba William Sealy Gosset, de tal forma que, en uno de estos artículos apareció por primera vez la distribución que hoy conocemos como *t de Student* (Fienberg & Lazar, 2001).

La prueba *t de Student* es un método paramétrico que utilizaremos si se cumplen las condiciones de normalidad, igualdad de varianza e independencia, además, es una prueba

que se desglosa en varios estadísticos dependiendo si las varianzas de ambas muestras son homogéneas.

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_{(1+2)} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t(n_1 + n_2 - 2). \quad (4)$$

La ecuación (4) evidencia el estadístico de contraste que se utiliza cuando las dos muestras siguen una distribución normal y tienen unas varianzas homogéneas, siendo el valor de estadístico de contraste (t), la desviación típica conjunta (se halla cuando las varianzas son desconocidas) ($s_{(1+2)}$), el tamaño de la muestra “i” (n_i), la media muestral de la muestra “i” (\bar{X}_i) y la media poblacional de la muestra “i” (μ_i).

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (5)$$

En la ecuación (5) se muestra el estadístico de contraste que se emplea cuando las dos muestras siguen una distribución normal, pero no presentan varianzas homogéneas, siendo el valor de la desviación típica de las muestras “i” ($s_{(i)}$).

U de Mann-Whitney

En el supuesto de que una de las muestras no siga una distribución normal se procederá a realizar la prueba *U de Mann-Whitney*. (Rivas-Ruiz, Moreno-Palacios, & Talavera, 2013).

$$U_1 = R_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2} \quad (6)$$

$$U_2 = R_2 - \frac{n_2(n_2+1)}{2} \quad (7)$$

Donde las ecuaciones (6) y (7) representan el estadístico de contraste de *U de Mann-Whitney*, siendo la muestra con el menor número de individuos (U_1), el tamaño de la muestra con el mayor número de individuos (U_2) y la suma de rangos para cada grupo (R_1 y R_2).

4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS

Para proceder con el correspondiente análisis es necesaria la existencia de datos, no obstante, los datos brindados deben de emanar de fuentes fiables como son los datos ofrecidos por el datainvox.comercio.es (Datainvox, 2022) para estudiar si ha habido cambios significativos en la inversión antes y después de la DUI y el ine.es (INE, 2022) para analizar los correspondientes movimientos de la población, antes y después de la DUI.

TABLA 4.1 – Inversión bruta de Cataluña y Madrid (en euros)

MADRID		CATALUÑA	
TRIMESTRES	INVERSIÓN BRUTA	TRIMESTRES	INVERSIÓN BRUTA
T3-2013	2595508,3	T3-2013	814578,41
T4-2013	4130629,2	T4-2013	1712377,6
T1-2014	1859727	T1-2014	289248,28
T2-2014	2846188,3	T2-2014	351890,08
T3-2014	3319387,5	T3-2014	645729
T4-2014	3893045,8	T4-2014	2106921,7
T1-2015	1504793,9	T1-2015	742965,01
T2-2015	4740403,9	T2-2015	1900504,8
T3-2015	2987494,7	T3-2015	1226219,8
T4-2015	3346064	T4-2015	1815492,4
T1-2016	6171098,1	T1-2016	543479,11
T2-2016	2901216,8	T2-2016	806208,39
T3-2016	2513371,6	T3-2016	5124171,5
T4-2016	5799213	T4-2016	1821344,4
T1-2017	4502481,1	T1-2017	1059407
T2-2017	5645377,9	T2-2017	778184,24
T3-2017	4517678,6	T3-2017	545710,65

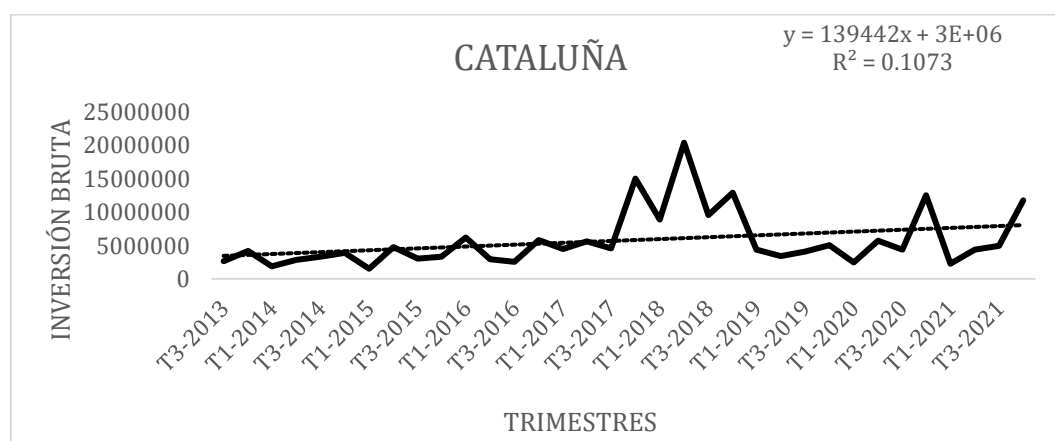
MADRID		CATALUÑA	
TRIMESTRES	INVERSIÓN BRUTA	TRIMESTRES	INVERSIÓN BRUTA
T4-2017	14973295	T4-2017	1144645,8
T1-2018	8819198,4	T1-2018	396680,89
T2-2018	20360511	T2-2018	751441,18
T3-2018	9535670,1	T3-2018	2195050,8
T4-2018	12898202	T4-2018	1169767,8
T1-2019	4385032,9	T1-2019	742109,38
T2-2019	3393565,7	T2-2019	1138739,4
T3-2019	4053644,4	T3-2019	482148,54
T4-2019	5054704,1	T4-2019	1512848,3
T1-2020	2487569,2	T1-2020	730683,61
T2-2020	5676934,5	T2-2020	608226,59
T3-2020	4359104,5	T3-2020	559194,26
T4-2020	12483551	T4-2020	1310592,7
T1-2021	2241094,7	T1-2021	974781,32
T2-2021	4365143,7	T2-2021	448641,65
T3-2021	4902611,2	T3-2021	908971,22
T4-2021	11774385	T4-2021	956932

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos contenidos en la Tabla 4.1 podemos sacar una serie de conclusiones. En primer lugar, se ha procurado que la selección en el número de trimestres sea simétrica desde el siguiente punto de vista: se ha pretendido que el número de trimestres anteriores a la DUI sea idéntico al número de trimestres desde que aconteció este suceso, hasta el último trimestre del cual disponemos datos. Esto se ha realizado con el propósito de que, cuando se hagan las oportunas pruebas de contraste, en la Sección 5, que determinan si la DUI ha producido algún cambio en la inversión, se evite algún sesgo debido a que las muestras ofrecen distintos tamaños muestrales antes y después del shock exógeno que supone la declaración de independencia de Cataluña. En segundo lugar, la tendencia de la inversión bruta parece creciente, aunque antes habría que hacer un estudio del R^2 o coeficiente de determinación. El R^2 es una medida de la *bondad del ajuste*, su propósito

es determinar el poder explicativo del modelo, es decir, qué proporción de la variación de la variable endógena puede atribuirse a la variación de la variable exógena o, dicho de otra manera, qué proporción de la variación de la variable endógena está explicada por el modelo (o regresión). Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar, por el otro lado, cuanto más cerca de 0, menos ajustado estará el modelo y, por ende, será menos fiable (Trívez Bielsa, 2016).

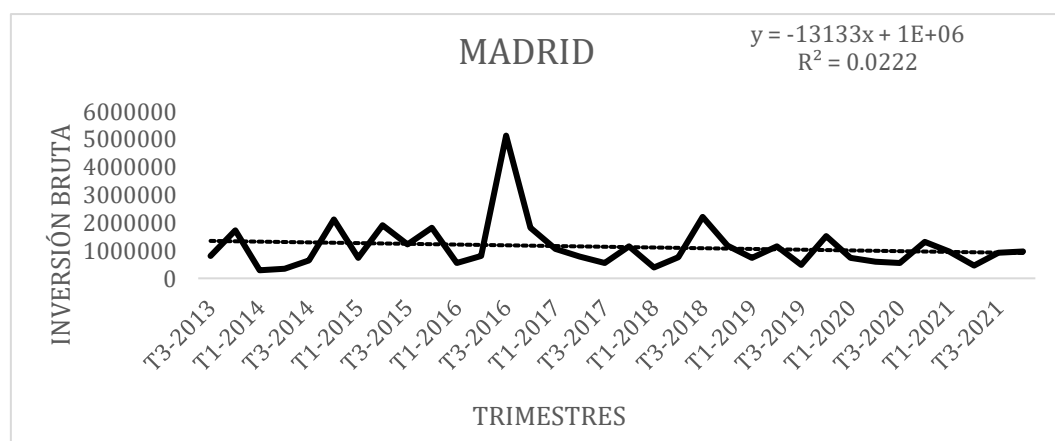
GRÁFICO 4.1 - Inversión bruta de Cataluña



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 4.1 aparece una ecuación de regresión creciente, aunque el valor del R^2 de 0.1073 es un valor muy bajo y próximo a 0, como hemos comentado con anterioridad cuando esto sucede, entonces el modelo es poco fiable, ya que la variable exógena (trimestres) solo puede explicar un 10,73% de la variación de la variable endógena (inversión bruta), de este modo, no podemos concluir nada acerca de la tendencia de la inversión bruta de Cataluña a lo largo de los trimestres.

GRÁFICO 4.2 - Inversión bruta de Madrid



Fuente: Elaboración propia

En relación con la tendencia de la inversión bruta de Madrid podemos sacar conclusiones similares a las alcanzadas para la inversión bruta de Cataluña. El R^2 del Gráfico 4.2 presenta un valor de 0.0222, es decir, un valor bastante bajo y próximo a 0, de esta forma, la regresión lineal no se puede considerar como fiable, por ende, no se puede decir nada acerca de la tendencia de la inversión bruta de Madrid a lo largo de los trimestres.

TABLA 4.2 - Ratio de la inversión bruta de Cataluña respecto a la inversión bruta de Madrid

TRIMESTRES	Ratio Cataluña/Madrid	TRIMESTRES	Ratio Cataluña/Madrid
T3-2013	0,314	T4-2017	0,076
T4-2013	0,415	T1-2018	0,045
T1-2014	0,156	T2-2018	0,037
T2-2014	0,124	T3-2018	0,230
T3-2014	0,195	T4-2018	0,091
T4-2014	0,541	T1-2019	0,169
T1-2015	0,494	T2-2019	0,336
T2-2015	0,401	T3-2019	0,119
T3-2015	0,410	T4-2019	0,299
T4-2015	0,543	T1-2020	0,294
T1-2016	0,088	T2-2020	0,107
T2-2016	0,278	T3-2020	0,128
T3-2016	2,039	T4-2020	0,105
T4-2016	0,314	T1-2021	0,435
T1-2017	0,235	T2-2021	0,103
T2-2017	0,138	T3-2021	0,185
T3-2017	0,121	T4-2021	0,081

Fuente: Elaboración propia

En función de los datos de la Tabla 4.2 efectuamos una serie de conclusiones. La primera consideración es que los valores de la Tabla 4.2, por lo general y exceptuando el tercer trimestre de 2016, presentan un valor menor a 1, lo que quiere decir que el denominador es mayor que el numerador, de tal forma que la inversión bruta de Madrid, en términos generales, es superior a la inversión bruta de Cataluña.

TABLA 4.3 - Poblaciones de Cataluña y Madrid

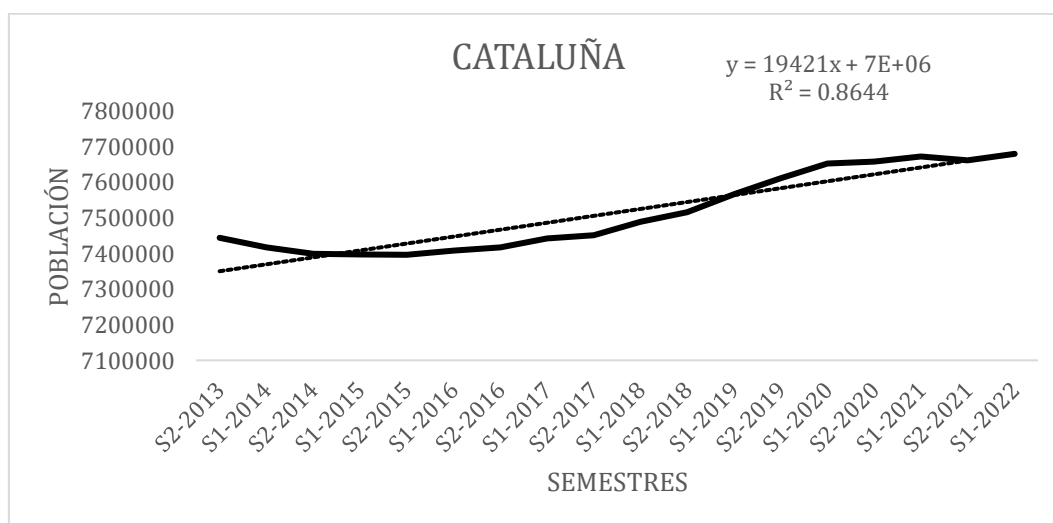
CATALUÑA		MADRID	
SEMESTRES	POBLACIÓN	SEMESTRES	POBLACIÓN
S2-2013	7443574	S2-2013	6392713
S1-2014	7416237	S1-2014	6378297
S2-2014	7399601	S2-2014	6376749
S1-2015	7396991	S1-2015	6385298
S2-2015	7396117	S2-2015	6401162
S1-2016	7408290	S1-2016	6424275
S2-2016	7416448	S2-2016	6445484
S1-2017	7441140	S1-2017	6476705
S2-2017	7450371	S2-2017	6504797

CATALUÑA		MADRID	
SEMESTRES	POBLACIÓN	SEMESTRES	POBLACIÓN
S1-2018	7488717	S1-2018	6549519
S2-2018	7516151	S2-2018	6586681
S1-2019	7566430	S1-2019	6641648
S2-2019	7610226	S2-2019	6686513
S1-2020	7652348	S1-2020	6747068
S2-2020	7656841	S2-2020	6757042
S1-2021	7671253	S1-2021	6755828
S2-2021	7662023	S2-2021	6738358
S1-2022	7679410	S1-2022	6769113

Fuente: Elaboración propia

Referente a los datos incluidos en la Tabla 4.3, hemos pretendido que el número de semestres para cada muestra sea idéntico, es decir, que el número de semestres antes y después de la DUI coincida.

A continuación, vamos a analizar si existe algún tipo de tendencia en la población de Cataluña y Madrid a lo largo del tiempo.

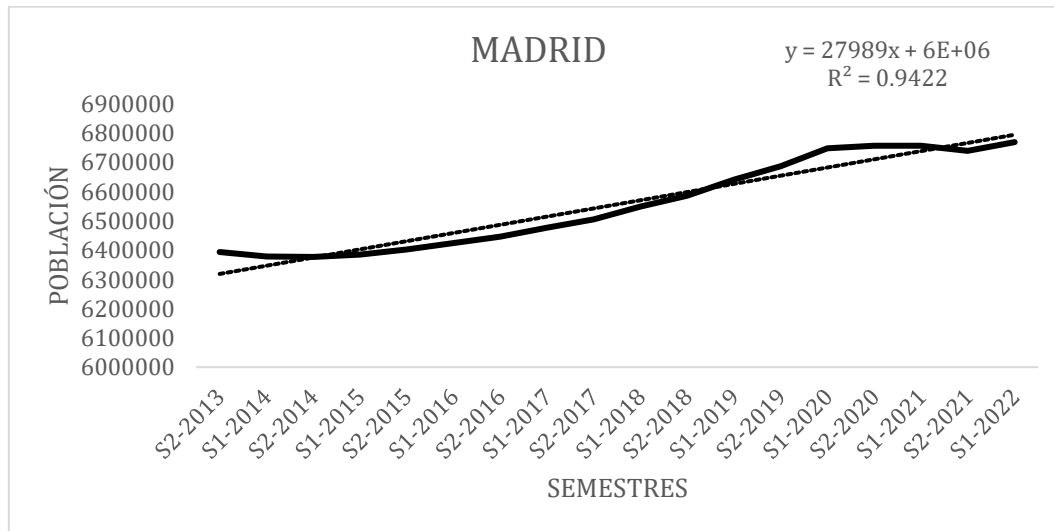
GRÁFICO 4.3 - Población de Cataluña

Fuente: Elaboración propia

Comprobamos que existe una tendencia creciente de la población de Cataluña, lo más significativo es que el coeficiente de determinación o R^2 presenta un valor de 0.8644, es decir, un valor próximo a 1, en definitiva, podemos afirmar que la regresión lineal es bastante fiable y de esta forma indicar que la población en Cataluña tiende a crecer a lo largo del tiempo.

Además, otra observación es que el coeficiente que acompaña a la X tiene un valor de 19421 y positivo, esto significa que, al pasar de un trimestre a otro posterior, la población crece en 19421 personas, respecto al trimestre anterior.

GRÁFICO 4.4 - Población de Madrid



Fuente: Elaboración propia

Respecto al Gráfico 4.4 podemos sacar conclusiones similares que las obtenidas en el Gráfico 4.3, se percibe una tendencia creciente de la población de Madrid, además podemos concluir que esta tendencia es creciente debido a que el coeficiente de determinación presenta un valor bastante elevado de 0.9422 y muy cercano a 1, de esta manera demostramos que la tendencia es creciente, además que el coeficiente que acompaña a la X muestra un valor de 27989 y positivo, esto indica que cuando se pasa de un semestre a otro posterior, la población crece en 27989 personas respecto al trimestre anterior.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este epígrafe está dedicado a aplicar con la ayuda del software informático IBM-SPSS los procedimientos descritos en la Sección 4.1 en la base de datos para poder determinar si el shock de la DUI ha producido un cambio en las medias de una serie de variables que consideramos como las más representativas en el ámbito económico y demográfico de la comunidad autónoma de Cataluña, además compararemos dichos resultados con los resultados obtenidos en una comunidad de similar tamaño económico y poblacional como es la comunidad autónoma de Madrid.

Posteriormente, procederemos a realizar la correspondiente discusión de los resultados obtenidos. En primera instancia, vamos a considerar que las muestras antes y después del shock no están relacionadas, esto se debe a que, si las muestras estuvieran relacionadas, cada uno de los individuos que componen cada una de las dos muestras deberían ser los mismos individuos, a los cuales se les ha aplicado un shock y se espera presenciar un cambio de cada uno de ellos. Sin embargo, en nuestro caso no podemos garantizar que los individuos de la muestra 2 sean los mismos que los individuos de la muestra 1 a los que se les ha aplicado un shock y se espera contemplar un cambio. Ya que no conseguimos ratificar que el individuo uno de la muestra 1 sea el mismo individuo que el individuo uno de la muestra 2, no podemos garantizar que el tercer trimestre del 2013 o el segundo semestre de 2013 sea el mismo individuo que el cuarto trimestre de 2017 o el primer trimestre de 2018 y así sucesivamente con el resto de trimestres/semestres de cada una de las dos muestras que componen cada tabla de la base de datos.

En segunda instancia, utilizaremos las pruebas de normalidad que nos ofrece el IBM-SPSS para determinar qué tipo de distribución siguen los datos de las muestras para poder concluir si debemos de usar un método paramétrico o no paramétrico para determinar si el shock de la DUI ha originado algún cambio en el medio plazo en la inversión y población de Cataluña y Madrid.

TABLA 5.1 -Test de normalidad de la inversión bruta de Cataluña

Pruebas de normalidad							
Procés	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig	
Inversión Bruta	Antes	0,197	17	0,078	0,727	17	0
	Después	0,134	17	0,2	0,902	17	0,074
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de la significación de Lilliefors.							

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.2 -Test de normalidad de la inversión bruta de Madrid

Pruebas de normalidad							
Procés	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig	
Inversión Bruta	Antes	0,138	17	0,2	0,963	17	0,692
	Después	0,244	17	0,008	0,87	17	0,022
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de la significación de Lilliefors.							

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.3 -Test de normalidad de la ratio de la inversión bruta Cataluña/Madrid

Pruebas de normalidad							
Procés	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig	
Ratio Inversión Bruta (Cataluña/Madrid)	Antes	0,317	17	0	0,576	17	0
	Después	0,222	17	0,026	0,884	17	0,037
a. Corrección de la significación de Lilliefors.							

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.4 -Test de normalidad de la población de Cataluña

Pruebas de normalidad							
Procés		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
Población	Antes	0,21	9	0,2*	0,875	9	0,139
	Después	0,272	9	0,053	0,85	9	0,075
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de la significación de Lilliefors.							

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.5 -Test de normalidad de la población de Madrid

Pruebas de normalidad							
Procés		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig
Población	Antes	0,219	9	0,2*	0,879	9	0,155
	Después	0,269	9	0,06	0,849	9	0,073
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de la significación de Lilliefors.							

Fuente: Elaboración propia

El software IBM-SPSS nos ofrece dos tipos de pruebas de normalidad para comprobar si un conjunto de datos pertenecientes a una muestra sigue una distribución normal, en nuestro caso nos centraremos sobre todo en el Shapiro-Wilk que es la prueba que se emplea cuando el tamaño de la muestra es inferior a 30 individuos, cuando la muestra es superior a 30 individuos usaremos el Kolmogorov-Smirnov (Rivas-Ruiz *et al.*, 2013).

Los datos de las muestras contenidas en la Tabla 5.3 registran un p-valor del Shapiro-Wilk, *antes y después de la DUI*, inferior al nivel de significación del 0.05 que hemos fijado para aceptar la hipótesis nula, por lo tanto, rechazamos que los datos de la ratio inversión bruta Cataluña/Madrid sigan una distribución normal.

Si observamos los datos de la Tabla 5.1 y Tabla 5.2, comprobamos como los datos de las muestras *después de la DUI* de la Tabla 5.1 y *antes de la DUI* de la Tabla 5.2 registran un p-valor del Shapiro-Wilk superior al nivel de significación del 0.05. Sin embargo, los datos de las muestras *antes del procés* de la Tabla 5.1 y *después del procés* de la Tabla 5.2 muestran un p-valor del Shapiro-Wilk inferior al nivel de significación del 0.05, por lo tanto, no podemos determinar que los datos de la Tabla 5.1 y Tabla 5.2 sigan una distribución normal, ya que es necesario que todas las muestras de cada tabla sigan una

distribución normal. De este modo, determinamos que los datos de la inversión bruta de Cataluña y de Madrid no siguen una distribución normal.

Por otro lado, presenciamos que los datos de las muestras *antes y después de la DUI* de la Tabla 5.4 y la Tabla 5.5 registran un p-valor del Shapiro-Wilk superior al nivel de significación del 0.05, por ende, no podemos rechazar estadísticamente al 5% de significatividad que los datos de la Tabla 5.4 y Tabla 5.5 no sigan una distribución normal, de tal manera, asumimos que los datos de la población de Cataluña y de Madrid siguen una distribución normal.

Finalmente, una vez conocido el tipo de distribución que siguen los datos de cada muestra, tenemos que aplicar el correspondiente método que nos determina si el shock ha originado algún tipo de cambio en el medio plazo en la media de las variables de estudio.

TABLA 5.6 – Test U de Mann-Whitney de la inversión bruta de Cataluña

Rangos				
	Proces	N	Rango promedio	Suma de rangos
Inversión bruta	Antes	17	18,65	317
	Después	17	16,35	278
	Total	34		

Estadísticos de contraste ^a	
	Inversión bruta
U de Mann-Whitney	125
W de Wilcoxon	278
Z	-0,672
Sig. asintót (bilateral)	0,502
Sig. exacta [2*(Sig.unilateral)]	0,518 ^b
a. Variable de agrupación: PROCÉS	
b. No corregidos para los empates	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.7 – Test U de Mann-Whitney de la inversión bruta de Madrid

Rangos				
	Procés	N	Rango promedio	Suma de rangos
Inversión bruta	Antes	17	13,18	224
	Después	17	21,82	371
	Total	34		

Estadísticos de contraste ^a	
	Inversión bruta
U de Mann-Whitney	71
W de Wilcoxon	224
Z	-2,532
Sig. asintót (bilateral)	0,011
Sig. exacta [2*(Sig.unilateral)]	0,011 ^b
a. Variable de agrupación: PROCÉS	
b. No corregidos para los empates	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.8 – Test U de Mann-Whitney de la ratio de la inversión bruta Cataluña/Madrid

Rangos				
	Procés	N	Rango promedio	Suma de rangos
Ratio Cataluña/Madrid	Antes	17	22,29	379
	Después	17	12,71	216
	Total	34		

Estadísticos de contraste ^a	
	Ratio (Cataluña/Madrid)
U de Mann-Whitney	63
W de Wilcoxon	216
Z	-2,807
Sig. asintót (bilateral)	0,005
Sig. exacta [2*(Sig.unilateral)]	0,004 ^b
a. Variable de agrupación: PROCÉS	
b. No corregidos para los empates	

Fuente: Elaboración propia

Según las pruebas de normalidad que hemos realizado, anteriormente, en esta Sección 5, hemos obtenido que los datos de la inversión bruta de Cataluña y Madrid y los datos de

la ratio inversión bruta Cataluña/Madrid no siguen una distribución normal, y por lo tanto, tenemos que aplicar un método no paramétrico para comprobar si el shock de la DUI ha causado algún tipo de cambio en dichas variables. El método no paramétrico que vamos a emplear es la prueba *U de Mann-Whitney* para muestras no relacionadas que nos ofrece IBM-SPSS. En un primer lugar, vamos a estudiar los resultados de la Tabla 5.6, puesto que su p-valor del *U de Mann-Whitney* muestra un valor del 0.502, superior al nivel de significación del 0.05, el cual hemos considerado para aceptar la hipótesis nula, por consiguiente, no rechazamos la hipótesis nula y determinamos que la media de la inversión bruta de Cataluña no ha variado después del shock de la DUI. Mientras tanto, en un segundo lugar, analizamos los p-valores del *U de Mann-Whitney* de la Tabla 5.7 y el de la Tabla 5.8 y comprobamos que ambos p-valores registran unos valores inferiores al nivel de significación del 0.05, por ende, rechazamos la hipótesis nula y establecemos que el shock de la DUI sí que ha originado un cambio en la media de la inversión bruta de Madrid y en la ratio de la inversión bruta de Cataluña/Madrid.

TABLA 5.9 - Test t de Student de la población de Cataluña

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba de muestras independientes						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (Bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Población	Se han asumido las varianzas iguales	11,765	0,003	-7,775	16	0	-192736,667	24790,791	-245290,8	-140182,5
	No se han asumido las varianzas iguales			-7,775	9,402	0	-192736,667	24790,791	-248453,8	-137019,5

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.10 - Test t de Student de la población de Madrid

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba de muestras independientes						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (Bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Población	Se han asumido las varianzas iguales	4,07	0,061	-8,694	16	0	-271810	31263,452	-338085,6	-205534,4
	No se han asumido las varianzas iguales			-8,694	12,622	0	-271810	31263,452	-339556,7	-204063,3

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la población de Cataluña y de Madrid obtenemos que sus datos siguen una distribución normal, por consiguiente, debemos de aplicar un método paramétrico para determinar si el shock de la DUI ha producido algún cambio. El método paramétrico que nos ofrece IBM-SPSS para concluir si el shock de la DUI ha causado algún cambio en la media de la población, es la prueba *t de Student* para muestras no relacionadas.

Aplicando la prueba *t de Student* a las poblaciones obtenemos los siguientes resultados. Aunque, antes que nada, tenemos que concretar si las varianzas de las muestras que componen cada tabla son significativamente iguales entre sí. El software IBM-SPSS nos proporciona la prueba de Levene, cuya hipótesis nula considera que las varianzas de ambas muestras son homogéneas. Por lo tanto, examinamos que el p-valor de la prueba de Levene de la Tabla 5.9 es inferior al nivel de significación del 0.05, por otro lado, el p-valor de la prueba de Levene de la Tabla 5.10 es superior al nivel de significación del 0.05, de este modo, concluimos que las varianzas de las muestras de la población de Cataluña no son homogéneas, mientras que las varianzas de las muestras de la población de Madrid sí que son homogéneas.

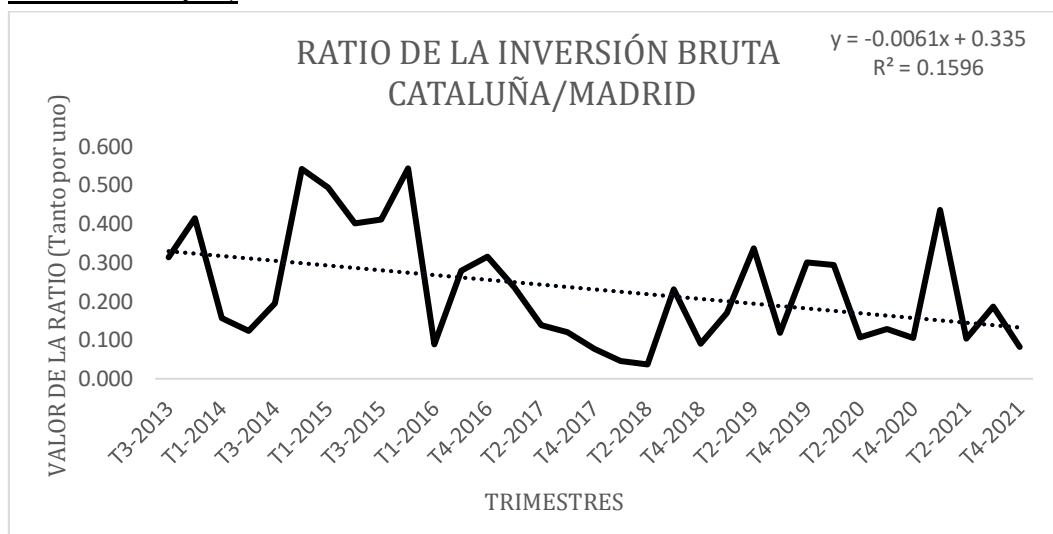
La relevancia de conocer la homogeneidad de las varianzas de las muestras que componen una tabla, radica en que si las varianzas de las muestras de una tabla son homogéneas tendremos que utilizar el estadístico de contraste referente a la ecuación (4) de la Sección 4.1.3 para comparar si dos medias independientes son significativamente iguales, pero, en el caso de que las varianzas de las muestras sean heterogéneas entre sí, debemos de usar el estadístico de contraste relativo a la ecuación (5) de la Sección 4.1.3.

De esta forma, debemos de captar el p-valor de la fila “No se han asumido las varianzas iguales” para el caso de la población de Cataluña y en el caso de la población de Madrid tendremos que tomar el p-valor de la fila “Se han asumido las varianzas iguales”. Para ambas poblaciones el p-valor respectivo registra un valor de 0, es decir, un valor inferior al nivel de significación del 0.05, por consiguiente, rechazamos la hipótesis nula de igualdad en las medias de las poblaciones y asumimos que el shock de la DUI sí que ha producido un cambio en la media de la población de Cataluña y de Madrid.

Finalmente, determinados que la media de la inversión bruta de Cataluña no ha cambiado tras la declaración de independencia, esto se debe, porque el p-valor del Shapiro-Wilk de la Tabla 5.6 registra un p-valor superior al nivel de significación que hemos fijado, aunque la media de la inversión bruta de Madrid sí que ha cambiado significativamente tras la declaración de independencia, y además, la ratio de la inversión bruta de Cataluña

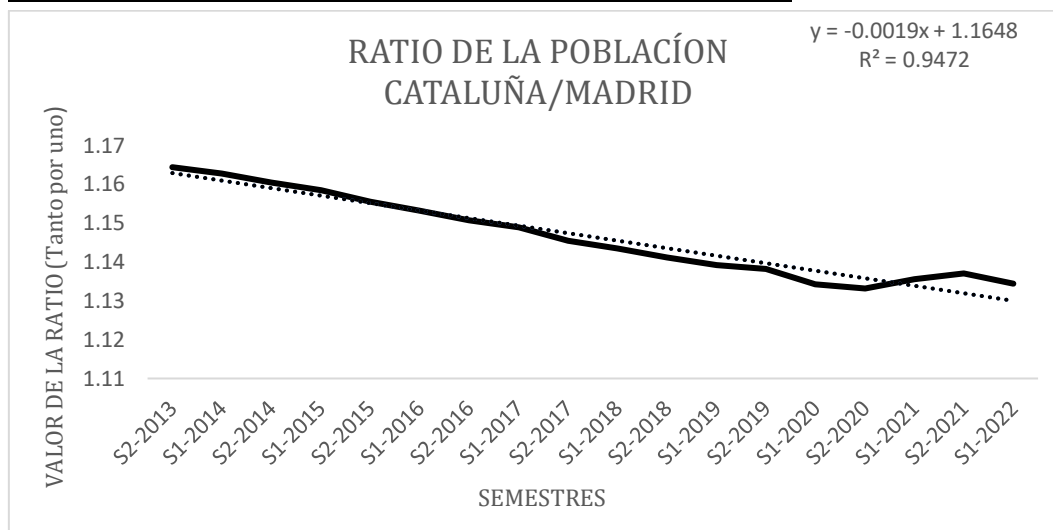
respecto a Madrid, también ha cambiado significativamente tras el acontecimiento, concluyentemente esta ha disminuido después de la DUI, como podemos comprobar en la regresión lineal del Gráfico 5.1. Por otra parte, la media de la población en ambas comunidades sí que cambió significativamente después del referéndum como podemos comprobar en los p-valores del Shapiro-Wilk de la Tabla 5.9 y el de la Tabla 5.10, los cuales son inferiores al nivel de significación, no obstante, consideramos que, posiblemente, este cambio haya sido originado por factores no observables en esta serie temporal y no tanto por el shock del referéndum, puesto que si observamos el Gráfico 4.3 y el Gráfico 4.4 se presencia la existencia de una tendencia creciente en la población de ambas comunidades autónomas desde antes de la declaración de independencia. Aunque, si analizamos el Gráfico 5.2 comprobamos que la tendencia de la ratio de la población de Cataluña respecto a la de Madrid es decreciente, lo que nos dictamina que la población de Madrid está creciendo a un ritmo superior respecto al ritmo de crecimiento de Cataluña.

GRÁFICO 5.1- Ratio de la inversión bruta de Cataluña respecto a Madrid (omitido el T3-2016, por ser un valor atípico)



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 5.2- Ratio de la población de Cataluña respecto a Madrid



Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES

El trabajo nos ha permitido adquirir conocimientos sobre una cultura e historia tan rica y variada como la catalana, además de conocer y aprender a utilizar nuevos softwares informáticos como IBM-SPSS cuyas principales funciones son la consulta de datos y formular hipótesis de forma rápida, ejecutar procedimientos para aclarar las relaciones entre variables, identificar tendencias y realizar predicciones. No solo eso, sino que hemos profundizado en la utilización de pruebas estadísticas como las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk y también las pruebas para conocer si dos medias procedentes de dos de muestras independientes entre sí presentan unos valores significativamente idénticos como la prueba *t de Student* y la prueba *U de Mann-Whitney*.

El objetivo prioritario ha sido tratar de averiguar si la celebración del referéndum de autodeterminación catalán del 1 de octubre de 2017 ha podido provocar, en Cataluña, una serie de cambios significativos en el comportamiento de variables económicas y demográficas como son la inversión y la población.

Durante el desarrollo del trabajo hemos contemplado que el procés no surgió de manera repentina, sino que hay un amplio trasfondo histórico cuyo desenlace se materializó con los sucesos del 1 de octubre de 2017. Hemos observado que desde que se originó Cataluña, aproximadamente en los siglos X y XI, siempre ha mantenido una identidad propia como nación histórica. Aun con la anexión a la corona de Aragón en el siglo XII

y la posterior unión dinástica en 1469, Cataluña (o mejor dicho los Condados Catalanes) continuaba manteniendo sus costumbres y tradiciones características, sin perder nunca su identidad propia como nación histórica. Sin embargo, los acontecimientos acarreados posteriormente como las revueltas de los catalanes contra la autoridad real en 1640, la victoria de Felipe de Anjou durante la guerra de sucesión que supuso la desaparición de las instituciones catalanas de autogobierno y la aplicación del centralismo. Además de que Cataluña durante gran parte del siglo XX estuvo sometida bajo dos dictaduras que acabaron aboliendo algunos de los derechos colectivos de los catalanes, tanto culturales como lingüísticos.

Esta integración de hechos históricos, además de otros factores socio-demográficos (como la emigración de españoles de otras comunidades a Cataluña) e incluso políticos (la presencia de un gobierno nacionalista en la región en los últimos años), han ido sustentando, poco a poco, el sentimiento separatista del pueblo catalán hasta culminar con la celebración del referéndum de autodeterminación catalán el 1 de octubre de 2017.

Por otra parte, en el análisis descriptivo efectuado en la Sección 3 del presente trabajo hemos predicho que la inversión bruta de Cataluña debería reducirse significativamente debido al shock de la DUI, ya sea por una posible disminución de la q de Tobin que influye directamente en la inversión de manera positiva (es decir, que la relación entre la q de Tobin y la inversión es directamente proporcional) o a partir de un detrimento de la calidad institucional que afecta indirectamente a la inversión en capital físico. Sin embargo, hemos comprobado mediante la ayuda del software IBM-SPSS y las herramientas matemáticas y estadísticas correspondientes como es la prueba t de Student, la cual se aplica cuando las dos muestras son independientes y los datos siguen una distribución normal o el test U de Mann-Whitney para muestras independientes y cuyos datos siguen una distribución libre, que la declaración de independencia no ha producido cambios significativos en la media de la inversión bruta de Cataluña de esta forma hemos llegado a una conclusión similar a la obtenida por Esteller-More & Rizzo (2021); que el shock de la DUI no ha producido ningún impacto en la demanda agregada de Cataluña.

No obstante, a diferencia del trabajo de Esteller-More & Rizzo (2021), nosotros hemos analizado el shock de la DUI en la inversión bruta de Madrid y hemos determinado que el shock de la DUI sí que ha producido cambios significativos en la inversión bruta de Madrid y no solo eso, sino que si observamos el Gráfico 5.1 de la Sección 5, comprobamos que también se ha producido cambios significativos en la ratio inversión

bruta (Cataluña/Madrid) disminuyendo dicha ratio como consecuencia de un aumento del denominador y un estancamiento del numerador, debido a que la inversión bruta de Madrid ha crecido después de la DUI, mientras que la inversión bruta de Cataluña no ha variado significativamente.

Además, el shock de la DUI ha causado cambios significativos en la población tanto de Cataluña como de Madrid, por lo tanto, sí que existe evidencia empírica de un cambio estructural de la población de Cataluña y de Madrid desde el referéndum, sin embargo, estos cambios pueden deberse a otros factores no observados en este trabajo. De modo que el referéndum ha sido un acontecimiento que se originó por la acumulación de factores históricos que tuvo un impacto social y mediático enorme, pero que fue momentáneo, después a medio plazo la sociedad catalana se supo reponer y retornar sus valores pre-referendum.

Como puntos débiles del presente trabajo, podemos decir que la falta de literatura que trata de los efectos que ha causado el procés ha dificultado la obtención de información, por otro lado, nos hemos centrado en realizar un análisis informático-estadístico sencillo, no obstante, resulta necesario realizar un análisis más profundo para abordar un tema tan complejo. En último lugar, proponemos que para líneas de expansión futuras se enfoque el problema del procés a través de indicadores sintéticos, estos indicadores tienen la facultad de extraer la información más relevante de una serie de indicadores económicos básicos y de esta manera agregarlos convenientemente para resumir las características comunes a todos ellos. De esta forma evitamos las diversas dificultades que presentan los modelos estadísticos-econométricos (Mondéjar-Jiménez & Vargas-Vargas, 2008). Adicionalmente, planteamos que el trabajo se puede ampliar utilizando la herramienta, que emplearon Esteller & Rizzo (2021), del método de control sintético.

Bibliografía

- Aguilera Morueco, S. (2021). *Cataluña: un proceso de fractura social y política (Bachelor's thesis)*.
- Balaguer, V. (1863). *Historia de Cataluña y de la Corona de Aragón*. Barcelona: Salvador Manero.
- Boira, P. (11 de septiembre de 2021). La cronología del ‘procés’ independentista a través de los últimos diez 11-S. *Newtral*. Obtenido de <https://www.newtral.es/cronologia-proces-independentista-11s/20210911/>
- Brunet i Cid, F. (2022). *Economía del separatismo catalán*. DEUSTO.
- Calduch Cervera, R. (2019). *El fracaso internacional del independentismo catalán: causas jurídicas y políticas*.
- DataInvex. (2022). DataInvex.comercio.es. Obtenido de DataInvex.es: http://datainvex.comercio.es/principal_invex.aspx
- Echeverri, L. I., Arroyave, E. A., & Barajas, F. H. (2015). Comparación de pruebas de normalidad. *XXI Simp. Int. Estad*, 8-11.
- Esteller-Moré, A., & Rizzo, L. (2021). The Economic Costs of a Secessionist Conflict: The Case of Catalonia. *Defence and Peace Economics*, 1-34.
- Fabro Esteban, G. (2005). *Crecimiento económico y calidad institucional*. Universidad de Zaragoza, Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública, Zaragoza.
- Fienberg, S. E., & Lazar, N. (2001). Gosset, William Sealy. En *Statisticians of the Centuries* (págs. 312-317). New York: Springer.
- Gallego, J. (03 de Enero de 2022). Una década de “procés”: los datos que revelan el retroceso económico de Cataluña frente a Madrid. *LA RAZÓN*. Recuperado el 02 de Octubre de 2022, de <https://www.larazon.es/cataluna/20220103/tjrdc6bdfncsjdw3jydgfaa7ki.html>
- González Ruiz, D. (2012). *Breve historia de la Corona de Aragón*. Madrid: Nowtilus.
- Gutiérrez González, E., & Vladimirovna Panteleeva, O. (2016). *Estadística Inferencial 1 para ingeniería y ciencias*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
- Hurtado, M. R., & Silvente, V. B. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. *Reire*, 5(2), 83-100.
- INE. (2022). *INE.ES*. Obtenido de INE.ES: <https://ine.es/>

- Kim, T. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean journal of anesthesiology*, 68(6), 540-546.
- Ledroit, M. (2016). El bombardeo de Perpiñán (junio de 1640): símbolo de la tiránica barbarie. *El bombardeo de Perpiñán (junio de 1640): símbolo de la tiránica barbarie*, 67-84.
- León, V. (1990). La dimensión civil de la Guerra de Sucesión española en la historiografía actual. *Cuadernos de historia moderna*(10), 183-194.
- Letamendia, A. (2018). Movilización, represión y voto: rastreando las claves del referéndum de autodeterminación del 1 de octubre de 2017 en Catalunya. *Anuario del Conflicto Social*(7).
- Milei, J. G. (2011). Teoría de la Inversión y Mercados Financieros: La "q" de Tobin y su uso para la Valuación de Empresas. *Actualidad económica*, 21(74), 7-17.
- Mondéjar-Jiménez, J., & Vargas-Vargas, M. (2008). Indicadores sintéticos: una revisión de los métodos de agregación. *Economía, sociedad y territorio*, 8(27), 565-585.
- Rivas-Ruiz, R., Moreno-Palacios, J., & Talavera, J. O. (2013). Investigación clínica XVI. Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(4), 414-419.
- Sobrequés, J. (1987). Historia de Cataluña. *Catalònia*, 38-38.
- Tobin, J. (1958). "Liquidity Preference as Behavior towards Risk", Review of Economic Studies.
- Trívez Bielsa, F. J. (2016). *Introducción a la econometría*. Ediciones Pirámide.
- Utrera Dominguez, D. (2014). *Historia de Cataluña. Cultura y civilización catalana*. Brno: Masarykova univerzita.