



**GRADO EN ECONOMÍA
CURSO ACADÉMICO 2020/2021**

TRABAJO FIN DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA
ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA
TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN
ESPAÑA**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF COVID-19
DISEASE ON FERTILITY RATE AND BIRTH IN
SPAIN**

AUTOR/A
ALICIA APARICIO URRIOLO

DIRECTOR/A
DAVID CANTARERO PRIETO
CARLA BLÁZQUEZ FERNÁNDEZ

FECHA
19/07/2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA EN ESPAÑA PREVIA A LA COVID-19	
2.2. EFECTOS DE LA PANDEMIA EN LA SOCIEDAD ESPAÑOLA	
3. METODOLOGÍA.....	8
3.1. MODELOS; PREVIOS A LA COVID-19	
3.2. MODELO; DURANTE LA COVID-19	
4. ANÁLISIS.....	11
4.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS	
4.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS	
5. ESTUDIO DE LA NATALIDAD Y DE LA TASA DE FECUNDIDAD.....	13
5.1. OBSERVACIÓN DE LA HOMOCEDASTICIDAD	
6. PREDICCIÓN SOBRE LOS EFECTOS DE LA COVID-19.....	18
7. CONCLUSIÓN.....	23
8. BIBLIOGRAFÍA.....	24
9. ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Evolución temporal agregada de los nacimientos.....	9
Figura 2: Evolución temporal agregada de la tasa de fecundidad.....	10
Figura 3: Predicción del número de nacimientos CASO 1.....	19
Figura 4: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 1.....	20
Figura 5: Predicción del número de nacimientos CASO 2.....	21
Figura 6: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 2.....	22
Tabla 1: Estadística descriptiva de las variables.....	12
Tabla 2: Matriz de correlación de las variables.....	26
Tabla 3: Estimación de las variables que afectan al número de nacimientos mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (Ec. (1)).....	14
Tabla 4: Estimación de las variables que afectan a la tasa de fecundidad mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (Ec. (2)).....	15
Tabla 5: Estimación del modelo durante la pandemia de la COVID-19 mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios.....	16

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

Tabla 6: Contraste de heterocedasticidad de White de los modelos 1 y 2.....	27
Tabla 7: Modelos 1 y 2 mediante Mínimos Cuadrados Generalizados.....	27
Tabla 8: Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan del modelo 3.....	27
Tabla 9: Datos de las variables en España en el período de 10 años.....	26
Tabla 10: Predicción de los nacimientos CASO 1.....	28
Tabla 11: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 1.....	28
Tabla 12: Predicción de los nacimientos CASO 2.....	29
Tabla 13: Predicción de la tasa de natalidad CASO 2.....	29

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado muestra un análisis detallado del impacto de la enfermedad de la COVID-19 sobre la natalidad y la tasa de fecundidad en España. Para ello, utilizamos principalmente los datos mostrados por el INE sobre una serie de variables, la edad media de la mujer para ser madre, el número de matrimonios y la tasa de empleo, que afectan tanto al número de nacimientos como al porcentaje de fecundidad, de las mujeres pertenecientes a las 17 Comunidades Autónomas del país. Hemos estimado tres modelos econométricos, el primero con los datos, sobre las variables, de los diez años previos a la pandemia del Coronavirus, el segundo con los datos obtenidos durante la pandemia y el tercero una breve predicción de los resultados que podrían darse al estar condicionados por el virus. El objetivo principal de este trabajo es comprobar si la COVID-19 ha afectado, de manera positiva o negativa, en la natalidad y la fecundidad del país, o, por otro lado, no ha tenido un efecto relevante sobre estas y por último predecir los efectos producidos fijando diferentes escenarios posiblemente reales, así como observar la variación en la demanda de servicios sanitarios. Los resultados obtenidos muestran un mantenimiento en la tendencia de ambas variables, anteriormente negativa, por tanto, la natalidad y a tasa de fecundidad seguirán disminuyendo. Dicha predicción nos hace suponer que se generará una disminución en la demanda de servicios sanitarios dentro del campo de la maternidad.

ABSTRACT

This Final Degree Project shows a detailed analysis of the impact of the COVID-19 disease on the birth and fertility rate in Spain. For this purpose, we mainly use the data shown by the INE on a series of variables, the average age of women to become mothers, the number of marriages and the employment rate, which affect both the number of births and the fertility rate, for women belonging to the 17 Autonomous Communities of the country. We have estimated three econometric models, the first with the data on the variables for the ten years prior to the Coronavirus pandemic, the second with the data obtained during the pandemic and the third a brief prediction of the results that could occur when conditioned by the virus. The main objective of this work is to check whether COVID-19 has affected, positively or negatively, the birth rate and fertility of the country, or, on the other hand, has not had a relevant effect on these and, finally, to predict the effects produced by setting different possible real scenarios,

as well as to observe the variation in the demand for health services. The results obtained show a continuation of the previously negative trend in both variables, so that the birth rate and fertility rate will continue to fall. This prediction leads us to assume that there will be a decrease in the demand for health services in the field of maternity.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, han surgido a nivel mundial, enfermedades epidemiológicas como la actual COVID-19, guerras y situaciones de recesión económica, destacando La Gran Depresión, que han provocado alteraciones en el estilo de vida de las personas, a nivel económico debido a las crisis que desencadenan posteriormente y también a nivel demográfico. (Barona, 2020)). Una de las principales consecuencias a largo plazo generada por los efectos de estos escenarios es la disminución de la fecundidad y de la natalidad.

Ambas variables se entienden como métodos de naturaleza demográficos, cuya función principal es aclarar los efectos espaciales en el campo de la demografía. La tasa de fecundidad se entiende como el número de nacidos vivos por cada 1000 mujeres, en edad fértil (19 a 45 años). Esta característica demográfica tiene una mayor precisión que la natalidad puesto que es más selectiva. Clasifica los nacimientos según los años que tenga la madre, eligiendo aquellas edades con mayor probabilidad de dar a luz. Y la natalidad expone el número de nacimientos por cada 1000 mujeres en un año.

Asimismo, aunque ambas estén relacionadas con el movimiento natural de población de los nacimientos, la tasa de fecundidad se centra en aspectos relacionados con características de sus progenitores, como la edad, mientras que la natalidad incluye exclusivamente indicadores relacionados con los nacidos.

Centrándonos en la epidemia provocada por la COVID-19, una enfermedad originada por el virus SARS-Cov-2, que comenzó en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuham, China, y que en los tres meses siguientes fue decretada por la Organización Mundial de la Salud como pandemia mundial.

La afectación de esta sobre el número de embarazos no será igual en todos los países. (Luppi, et al., 2020) En los menos desarrollados la disminución de mujeres fecundadas se debe principalmente al incremento de la presión sanitaria, que se ha visto colapsada durante dicha epidemia, provocando, por tanto, un descenso notorio de la prestación de servicios, destacando la salud materna. (KC, et al., 2020) Como consecuencia, las mujeres en edad de tener hijos se replantean dicha idea, debido al miedo que genera la situación.

La incertidumbre económica a largo plazo afecta a la planificación de embarazos (Luppi, et al., 2020)), el caso de los países europeos podría determinarse como la principal causa, ya que, los efectos sociales y económicos que produjo la crisis financiera de 2008, como el aplazamiento de la fecundidad, han incremento dicha inseguridad sobre la economía. (Matysaik, et al., 2020).

Además del desconocimiento de los efectos del virus en mujeres fecundadas y en los neonatos, otra variable que afecta negativamente al número de embarazos. Debido a que, en su estado, se incrementa el riesgo a sufrir efectos adversos

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

mayores que en el resto de la población, ya que, son más susceptibles a infecciones respiratorias, entre ellas la COVID-19.

El objetivo de nuestro ensayo, es ver cómo han afectado los diferentes factores nombrados a la decisión de ser madres durante la epidemia de COVID-19, y como ha cambiado dicho número respecto a un momento previo a la pandemia, analizando en ambos períodos temporales los cambios sufridos en la natalidad, número de nacimientos que se producen en un lugar y momento determinado, y en la tasa de fecundidad de las mujeres, que se entiende como el número medio de hijos que se pronostica que tenga una mujer.

Para ello cogemos como referencia la población de las diferentes Comunidades Autónomas de España, primero en un período de diez años previo a la epidemia, analizando el comportamiento de ambas variables en la población española, y segundo en el momento justo donde la enfermedad ya estaba presente en la sociedad y generaba una afectación en sus vidas y decisiones personales. Finalizando con una predicción de cómo podría variar dicha situación en un futuro, que decisión tomarán las mujeres, una vez finalizada la pandemia.

Se ha llevado a cabo la estimación de tres modelos econométricos, en el primero utilizamos el número de nacimientos como variable dependiente, y como variables independientes el número de matrimonios anual, la tasa de empleo y, por último, la edad media elegida por las mujeres para ser madres, todas ellas en logaritmo. En el segundo, la variable endógena es la tasa de fecundidad global de las mujeres, y las variables exógenas serán iguales. Dichas estimaciones se realizarán con los datos correspondientes al período entre 2010 y 2019, y después en el año 2020 el tercer modelo, igual al primero, pero en este caso sin aplicar logaritmos, para comparar lo anterior con el año de la pandemia, y ver cómo ha afectado el Coronavirus a dichas variables.

En las Comunidades Autónomas podemos ver cómo tanto el número de nacimientos como la fertilidad han sufrido una disminución en el período de 2010 a 2019, ocasionándose en el último un crecimiento. En el año posterior, los nacidos cayeron drásticamente, aunque los datos para dicho año son solo correspondiendo al primer semestre. Para el segundo semestre de esta variable y para la tasa de fecundidad en el 2020 ejecutaremos una breve predicción de cómo han podido cambiar con los datos obtenidos para las variables explicativas.

En primer lugar, realizamos el análisis de los modelos, utilizamos la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Las variables explicativas que más relación guardan con los nacimientos son los matrimonios, y con la tasa de fecundidad, la edad media de la madre.

En segundo lugar, estimamos por el mismo método los modelos en presencia de la COVID-19, analizamos los nuevos resultados, por último, predecimos a partir de dichos datos lo que pensamos que puede pasar sobre los nacimientos y la tasa de fecundidad en un momento posterior a la pandemia.

La estructura de este trabajo es la siguiente. Comenzamos con una revisión de la literatura, en la situación anterior a la pandemia del Coronavirus, como ha variado la natalidad y la fecundidad y que factores han producido dicho cambio y el nuevo papel de las mujeres en la sociedad junto con las variables que retrasan la decisión de ser madre. Después, como ha afectado el virus a las mujeres y en la toma de sus decisiones. En la siguiente sección se explica la metodología

utilizada en el estudio y los modelos que vamos a estimar. En el punto 4, analizamos por un lado los datos elegidos y por otro los modelos, para ver si son los más apropiados para nuestro estudio, llevando a cabo el análisis de los estadísticos descriptivos y la matriz de correlación. Seguido de la estimación y análisis de los resultados obtenidos, tanto de los modelos previos al virus, como la predicción. En el punto seis se recogen las predicciones a largo plazo, y para finalizar concluiremos el ensayo con los resultados obtenidos.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA EN ESPAÑA PREVIA A LA COVID-19

Desde 1980, los demógrafos han basado sus estudios sobre los cambios en la fecundidad y la natalidad en Europa, en la incertidumbre económica. El desplome de dichas características demográficas no se produjo por igual en todo el continente (Kreyenfeld, et al., 2012).

Primero, en los países del ser Europa, entre ellos España, destacando la segmentación de los mercados de trabajo y el alto desempleo juvenil, que provocó por tanto un retraso en la fertilidad. Segundo, Europa central y oriental, donde la presencia de los regímenes comunistas y la fuerte inseguridad en el ámbito laboral produjo la caída de la natalidad (Kreyenfeld, et al., 2012).

La característica principal del aumento de la tasa de infertilidad es el descenso drástico del número medio de hijos por mujer en nuestro país. Cabe destacar que el momento en el que la disminución fue mayor en España, fue entre las décadas de los años 80 y 90, que se situó en el año 1995, como el país con menor tasa de fecundidad femenina (Devolder & Anna, 2009).

El movimiento general sufrido en todo Europa determinado como ``Segunda Transición Demográfica`` a lo largo de los años 70, recoge los principales cambios en la sociedad, principalmente en la femenina (Devolder & Anna, 2009). Aunque los elementos nombrados anteriormente han tenido un gran peso en dicha evolución, podemos diferenciar en dos grupos los determinantes que desencadenaron esta situación. Demográficos, como el consumo de píldoras anticonceptivas, limitaciones biológicas debido a la edad, el aumento de divorcios y de interrupciones en el embarazo, y los sociales, donde entran el nivel educativo femenino y su incorporación laboral, nombrado anteriormente, incluyendo a su vez el nivel de renta familiar y la menor influencia religiosa (Delgado, 2003).

En los últimos veinte años, una vez estabilizada la ``Segunda Transición Demográfica`` en la ciudadanía, aunque el descenso de esta tasa sigue presente, se ha notado un leve repunte (Devolder & Anna, 2009). Según las fuentes del Banco Mundial, el número medio de hijos por mujer en España en el 1980 fue de 2,2 hijos, catorce años más tarde, en 1994, este dato era de 1,19 hijos, una caída considerable, sin embargo, en los próximos catorce años esta cifra asciende hasta 1,45 hijos, levemente superior a la del 2019, que es de 1,24 hijos por mujer.

Los datos respecto a la encuesta de la tasa de fecundidad de las mujeres en España, realizada por el INE muestran una relación positiva entre la edad de la mujer y el inicio de la vida reproductiva femenina, pero solo hasta los 34 años,

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

donde llega a su porcentaje máximo, 88,55%. Es a partir de ahí cuando en el país, dicha tasa comienza a disminuir.

En España, la edad media para ser madre en el 2019 fue de 31 años, por lo que podríamos concluir que la verdadera tendencia es negativa, ya que, el número de mujeres que decidieron tener hijos anteriormente es reducido, y es aproximadamente desde ese dato cuando el porcentaje de fecundidad se reduce.

La incertidumbre económica afecta de manera directa a la mayoría de los hombres y mujeres reduciendo sus ingresos o cambiando su estilo de vida entre otros, sin embargo, también les afecta de forma indirecta, creando una inseguridad financiera, que les hace retrasar o modificar sus decisiones a largo plazo, entre ellas la maternidad (Kreyenfeld, et al., 2012).

En 1999, Priya Ranjan desarrolló un modelo estático de dos periodos en el cual el objetivo era demostrar la relación existente entre la caída de las tasas de natalidad y fecundidad con la incertidumbre económica en el futuro y el empleo. Dicho estudio concluía que los adultos más jóvenes anteponen su situación laboral a responsabilidades a largo plazo, en momentos de inseguridad.

En la actualidad, en España, la estadística de la tasa de empleo de mujeres por edad del INE, solo el 4,4% de las mujeres entre 20 y 24 años tienen trabajo, un dato bastante bajo, ya que es casi la mitad de las mujeres que se encuentran trabajando entre 25 y 29 años, un 9%. Aunque el valor más alto lo tienen las mujeres entre 30 y 35 años, debido a que el 10,9% están empleadas (INE, 2019).

Si comparamos estos porcentajes con los expresados anteriormente, podemos ver como existe una relación positiva entre ambas. A mayor estabilidad económica, mayor fecundidad.

Esto se debe principalmente a la situación en el ámbito laboral que presentan las mujeres en nuestra nación. La dificultad que tienen para acceder a un trabajo puede dar lugar a impedimentos económicos que desencadenan en un retraso de la maternidad. Sumándole la exposición de las embarazadas a perder su empleo e ingresos (Moroto Navarro, et al., 2004 (recuperado en 2021)).

En los últimos treinta años, el papel de la mujer en la sociedad occidental ha cambiado notablemente. En España, en 1990, la edad media para ser por primera vez madre era 28,8 años, 4 años por debajo a la media actual. Este cambio tiene relación con la evolución que han vivido estas en la sociedad. En dicho año, el fin fundamental familiar era tener hijos, sin embargo, actualmente, las parejas anteponen la formación a esta. (Alamillos, 2016).

Por último, la variable sobre la prestación de servicios sanitarios que ha aumentado en los últimos veinte años tanto en atención hospitalaria como en atención primaria (Moroto Navarro, et al., 2004 (recuperado en 2021)). La relación existente entre dicha prestación y el número de embarazos es negativa, como hemos explicado anteriormente las mujeres en edad fértil prefieren actualmente variables importantes como el empleo o los estudios a la maternidad debido a que es un tema de tanto peso, en el cual las madres escogen sacrificar años de fertilidad, para aumentar el nivel de vida tanto de ellas como de sus hijos, sumándole a esta decisión el aumento de la preocupación por el seguimiento del bebé durante la gestación.

Es decir, aunque la tasa de fecundidad es menor a medida que pasan los años, cada vez es mayor el requerimiento de la prestación de dichos servicios por parte de las mujeres embarazadas. Esta afirmación se debe principalmente a que, en la actualidad, en España, la edad media para ser madre es de 32 años, por lo que la mayoría de las mujeres que toman la decisión de ser madres sufren embarazos de riesgo, o tienen la necesidad de demandar una mayor cantidad de servicios sanitarios durante la gestación. Por tanto, la calidad, tanto de públicos como privados, es un factor determinante para la tasa de fecundidad.

2.2. EFECTOS DE LA PANDEMIA EN LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

Las diferentes enfermedades mundiales han tenido los mismos efectos en el campo de la fecundidad. Chandra, S y Yu, YL realizaron en 2015 un estudio sobre la disminución de la fertilidad y la pandemia en Taiwán (1978) en el cual se destaca que el número de muertes producidas por dicha epidemia no equivale en su totalidad al número de personas fallecidas, sino también a la disminución de nacimientos con respecto al año anterior. La pérdida total de la población fue entre 1,90 y 2,20 millones de personas entre fallecidos y no nacidos (Chandra & Yu, 2015)

En el caso del Coronavirus, los resultados aún no se conocen con exactitud debido al breve periodo de tiempo que ha pasado desde entonces, sin embargo, muchos son los expertos que relacionaban la aparición del virus con el descenso de la natalidad.

En 2020, se llevó a cabo por Francesca Luppi, Bruno Arpino y Alessandro Rosina, una tesis que evaluaba el impacto de la COVID-19 en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia y España. En él, se corroboraba que la presencia del virus había afectado a los planes futuros de fertilidad de los adultos jóvenes, de todos los países seleccionados. Destacando, que en aquellos países (Francia y Alemania) donde la economía junto con el mercado laboral, se habían conservado más estables, el número de personas que decidían aplazar la fertilidad era menor, no obstante, en España e Italia, los cuales se habían visto totalmente afectados por la presencia de la pandemia, la población en edad de tener hijos posponía radicalmente dicha idea (Luppi, et al., 2020).

Centrándonos en España, los datos recogidos en el Ministerio de Empleo y Seguridad Social afirman que cerró el año 2020 con 3,90 millones de parados. En marzo de ese mismo año, mes en el cual empezó la pandemia en nuestro país, los jóvenes de entre 25 y 29 años sufrieron un aumento de la tasa de paro del 16% respecto al mes anterior, seguidos de aquellos cuyas edades se comprenden entre 30 y 44 años, que vivieron un crecimiento del 13,36% con relación a abril (Llorente Heras, 2020). Podemos observar como aquellas personas fértiles o en edad de ser padres viven en la actualidad una mayor inestabilidad económica, lo que cual podrá dar lugar a una reducción en la natalidad a corto plazo como hemos explicado anteriormente.

El estudio sobre la encuesta de población activa que realiza el ICANE señala que Cantabria tuvo una tasa de paro de 11,87% en la población en edad fértil en el primer mes del 2021, comparada con la misma un año atrás, 10,28%, percibimos como dicho desempleo aumentó más de 1% con respecto a la anterior.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

Según la estadística del INE sobre el movimiento natural de población, de los nacimientos, en las Comunidades Autónomas del país, Cantabria, es la región la cual empezó el año 2021 con el mayor descenso en la natalidad, un 27,9% respecto a las demás.

La última estadística del INE muestra que, en enero de 2021, cae más de un centenar de nacidos con respecto al mismo mes del año anterior. Siendo este el noveno mes después del principio de la pandemia y, por tanto, afirma lo explicado anteriormente, la presencia del Coronavirus ha provocado (al igual que el resto de las enfermedades mundiales vividas) cambios de carácter negativo en los principales componentes de las vidas de la población joven, donde destaca primordialmente el empleo y la educación, cuyas consecuencias son notorias en el ámbito de la fecundidad y por tanto de la natalidad, que se han visto disminuidas.

3. METODOLOGÍA

El análisis empírico que vamos a llevar a cabo trata sobre una estimación de una ecuación de los diferentes factores que afectan a la demografía en los años anteriores a la COVID-19 y durante esta. Para ello vamos a estimar dos modelos, el primero en el cual la variable dependiente es el número de nacimientos y el segundo donde dicha variable es la tasa de fecundidad. Las variables independientes para ambos son:

Tasa de empleo de las mujeres: Porcentaje entre la población femenina ocupada y la total.

Matrimonios: Movimiento natural de la población que indica el número de personas casadas del mismo sexo y de diferente.

Edad media de las mujeres al ser madres: Edad elegida por la mayoría de las mujeres, respecto al total, para tener hijos.

Hemos decidido escoger estas tres debido a su relevancia en numerosos estudios. En el caso de los matrimonios, el retraso temporal en la alianza por parte de las parejas, y el aumento de divorcios en los últimos años afecta negativamente en la fecundidad, retrasándola, y provocando como resultado un menor número de nacimientos (Delgado, 2000).

Además, según M. Delgado (2003), la situación laboral es una característica destacable a la hora de tomar la decisión de la maternidad. La tasa de desempleo se ha visto agravada en las últimas dos décadas, si a esto le sumamos que dicha tasa pertenece principalmente a la población más joven y dentro de este, a las mujeres, ambas variables explicadas se ven afectadas negativamente (Delgado, 2003).

Por último, la edad de la mujer para ser madre, que se ve afectada debido a variables como las anteriores, y que influye por tanto en la natalidad y la fecundidad.

Además, una vez estimados ambos modelos, propondremos uno nuevo donde los datos para las variables se centrarán en la primera mitad del 2020, basándonos por tanto en la actual presencia del Coronavirus para poder corroborar la

explicación anterior, en la cual el virus es un factor determinante para la variación tanto de nacimientos como en la tasa de fecundidad femenina.

En la siguiente figura, podemos ver la evolución temporal que ha sufrido la variable dependiente (nacimientos) a nivel agregado de las Comunidades Autónomas que forman nuestra muestra.

Figura 1: Evolución temporal agregada de los nacimientos



Fuente; Elaboración propia a través de datos del INE

Como vemos, a partir del 2010 la tendencia de los nacimientos era negativa, aunque la variación es mínima, cada año el número de nacimientos agregados en las Comunidades Autónomas. Sin embargo, en el último año (2019) esta tendencia cambia por completo dando lugar a un repunte al número de nacidos. El cambio producido, puede deberse a una variación en alguna de las variables utilizadas en nuestro modelo.

Y el segundo, donde la variable dependiente será la tasa de fecundidad y las variables independientes serán las nombradas anteriormente. La figura 2 muestra la evolución temporal agregada de la variable tasa de fecundidad.

Figura 2: Evolución temporal agregada de la tasa de fecundidad



Fuente; Elaboración propia a través de datos del INE.

En la figura 2 vemos como la tendencia de la tasa de fecundidad agregada es igual que la de los nacimientos, negativa. A medida que pasan los años, disminuye dicha tasa.

3.1. MODELOS; PREVIOS A LA COVID-19

Modelo 1; $\ln_nacimientos = \beta_0 + \beta_1 \ln_empleo + \beta_2 \ln_matrimonio + \beta_3 \ln_edad \text{ al ser madre} + u$
Ec. (1)

Vamos a realizar una serie de hipótesis sobre el signo que se espera tener de dichas variables en este modelo, según lo explicado anteriormente.

- β_1 = Se espera que tenga un signo positivo, ya que como hemos explicado anteriormente el empleo de la madre guarda relación positiva con el número de nacimientos.
- β_2 = Los matrimonios se espera que tengan signo positivo, la estabilidad en la relación tiene relación positiva con los nacimientos.
- β_3 = La edad al ser madre es una variable con dificultad para predecir, ya que las mujeres fértiles con menos edad prefieren posponer esta decisión, y, sin embargo, los últimos años de fertilidad de las mujeres tampoco suelen generar muchos nacimientos.
-

Modelo 2; $\ln_fecundidad = \beta_0 + \beta_1 \ln_empleo + \beta_2 \text{matrimonio} + \beta_3 \text{edad al ser madre} + u$
Ec. (2)

En el caso del modelo dos, el signo que esperamos que tengan las variables coincide con en el primer modelo.

El modelo 1, es un modelo *log-log*, esto se debe a la presencia de observaciones atípicas, es decir, observaciones bastante diferentes entre sí, ya que algunas se encuentran en miles, otras en decenas y también en porcentajes, por lo que la aplicación de logaritmo hace que los resultados tengan una mayor credibilidad.

Tanto la tasa de fecundidad como la de empleo representan la relación entre dos variables, y se expresa en tanto por cien. Por ello al aplicar logaritmos en ambas, la interpretación de los coeficientes muestra un resultado más real.

Una vez hayamos estimado ambos y analizado los resultados, estudiaremos la hipótesis para comprobar si los coeficientes de las variables exógenas son significativos al 95% de significación, o, por otro lado, no lo son. Es decir;

Si $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$

Si $H_1: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \neq 0$

En el caso de que se cumpla que la hipótesis nula (H_0), dichos coeficientes no serán significativos para nuestros modelos. Al contrario, si se rechaza H_0 , estos si presentarán significación.

3.2. MODELO; DURANTE LA PANDEMIA

Al realizar el modelo para el período de tiempo de la pandemia, los únicos datos recogidos son los del primer semestre del 2020, sin embargo, nuestro objetivo con el modelo de este apartado es comprobar si el virus provocó un cambio en el comportamiento de las variables, se mantienen los resultados semejantes, o la conducta de estas sigue la misma tendencia, pero de manera más acentuada.

Es importante destacar que los datos sobre la tasa de fecundidad de las mujeres y la edad media de estas para ser madres aún no son conocidos para dicho año debido a la proximidad con el período elegido, sin embargo, llevaremos a cabo una predicción de cómo podría haber afectado la COVID-19 a dichas variables.

Si llevamos a cabo la hipótesis del signo que esperamos que tengan las variables una vez estimado el modelo, podemos suponer que este será igual que en el momento previo al Coronavirus, pero el valor de los parámetros una vez realizada la estimación será mayor, es decir, que los parámetros de las variables exógenas tengan unos resultados con mayor peso sobre las variables endógenas.

Modelo 3; $\text{Nacimientos} = \beta_0 + \beta_1 \ln_{\text{empleo}} + \beta_2 \text{matrimonio} + u$

Ec. (3)

Por último, estudiaremos la misma hipótesis explicada para los modelos 1 y 2 con el fin de ver si el empleo y el matrimonio son significativas.

4. ANÁLISIS

4.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos elegidos para realizar este trabajo forman una muestra la cual consta de 17 Comunidades Autónomas españolas, en un periodo de tiempo de 10 años, desde 2010 hasta el 2019 de las seis variables explicadas anteriormente, lo que en total son 850 observaciones. Dicha información proviene de las estadísticas nacionales publicadas en el INE y en los Institutos de Estadística de cada comunidad.

La muestra para el modelo en presencia de la COVID-19, se basa en las mismas regiones, pero para la primera mitad del año 2020, por lo que constaría de 51 datos.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

Hemos decidido utilizar los datos del país a nivel desagregado, es decir, por Comunidad Autónoma debido a la variedad de información que añadimos a nuestra muestra de esta manera, dichas regiones muestran una amplia variación en los factores que afectan a nuestras variables como el número de mujeres por comunidad, edad media de las mujeres o el nivel económico de las familias. El período que hemos elegido consta de 10 años, con el fin de poder analizar la evolución que se ha producido, la decisión se basa en los años donde más datos sobre dichas variables había, y también los años previos a la pandemia de la COVID-19, lo que nos servirá luego para realizar nuestra comparación y ver si esta ha afectado a los resultados, o por otro lado se mantienen.

Los datos elegidos para ambos modelos forman un panel de datos, ya que, aparte de analizar y comparar el efecto de las variables en cada región, vamos a poder estudiar la evolución temporal de estas en el periodo seleccionado. Dicho panel es completo puesto que no hay ausencia de valores.

4.2. ANÁLISIS DE LOS MODELOS

Para analizar ambos modelos, hemos llevado a cabo una estadística descriptiva previa, donde hemos tenido los siguientes resultados.

Tabla 1: Estadística descriptiva de las variables

VARIABLES	MEDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
Nacimientos	25026,69	16102,50	2330	92201
Tasa de empleo	41,75	41,36	30	52,61
Matrimonio	10043,85	6570,5	1003	69697
Edad media de la madre	31,33	31,46	29,4	32,79
Tasa de fecundidad	35,40	35,88	28,05	45,01
Ln(Nacimientos)	10,13	9,69	7,75	11,43
Ln(Tasa de empleo)	3,73	3,72	3,40	3,96
Ln(Matrimonios)	9,21	8,79	6,91	11,15
Ln(Edad media de la madre)	3,44	3,45	3,38	3,49
Ln(Tasa de fecundidad)	3,57	3,58	3,33	3,81

Fuente; Elaboración propia a través de datos de INE

La Tabla 1 recoge tanto los valores reales de las variables como en logaritmo, puesto que vamos a utilizarlas de ambas maneras en los diferentes modelos. La interpretación siguiente hace referencia a los valores reales, debido a que sería similar en el caso de los logaritmos.

Como vemos en los estadísticos descriptivos, la media de las dos variables endógenas, nacimientos y tasa de fecundidad, es bastante menor que el número de máximo de estos. Esto revela la variación en los datos de la muestra seleccionada, ya que, dependiendo de la región la diferencia tanto en nacimientos como en porcentaje de fecundidad era grande.

El número máximo de los nacimientos corresponde a Andalucía en el año 2010, que fueron de 92201, a partir de ese año número de nacidos ha ido disminuyendo hasta 2019 y en el caso de la tasa de fecundidad, Murcia tendría el máximo de

dicha tasa, 45,01% también en el año 2010, siguiendo la misma tendencia negativa en el tiempo que en el caso de Andalucía.

Por otro lado, el estadístico mínimo de dichas variables muestra que comunidad tuvo el menor número de nacidos y la menor tasa de fecundidad por parte de las mujeres. Refiriéndonos a la primera variable, el mínimo, 2330, corresponde a los nacimientos producidos en La Rioja en el año 2018. La tasa de fecundidad más pequeña se da en el año 2019 en Asturias, 24,55%. Podemos comprobar como los mínimos de estas variables se producen en los últimos años elegidos para nuestra muestra, siendo por tanto negativa la tendencia también para estas regiones.

En el caso de las variables exógenas, podemos analizar los estadísticos, mínimo y máximos para la tasa de empleo de las mujeres en estas comunidades. La mayor tasa de empleo se dio en el año 2018 en Baleares, siendo de 52,61%. La menor tasa de empleo, un 30%, se dio en Extremadura en el 2012. Siendo, en general, el peor año para el empleo femenino en nuestro país.

Si analizamos los mismos estadísticos para el resto de las variables, el número mínimo de matrimonios se produjo en La Rioja en 2013, con un total de 1003, y el máximo en Andalucía en el 2019. La edad media más pequeña elegida por las mujeres para ser madres por primera vez es de 29,32 años en Canarias en el año 2010, y la más alta elegida es de 32,79 años, en el País Vasco en 2018. Con el paso del tiempo, las mujeres han decidido aumentar dicha edad en todas las comunidades.

Por último, queremos conocer si hay presencia de multicolinealidad en nuestra muestra, ya que, es uno de los errores más comunes presentes en una serie temporal. Para ello, vamos a analizar la matriz de coeficiente de correlación con la que podremos ver la relación que mantienen las variables explicativas con las dos variables endógenas.

El estudio de dicha relación la haremos de forma independiente, sin embargo, es importante que nos fijemos en aquellas cuyo coeficiente es más cercano a 1. El signo del coeficiente de relación nos va a mostrar si la relación es directa (signo positivo) o indirecta (signo negativo), por otro lado, cuanto más cercano a 1 sea, mayor relación hay entre nuestras variables y cuanto menor sea, más pequeña será dicha relación (*véase anexo 1*).

El problema de multicolinealidad se da cuando las variables explicativas del modelo están muy relacionadas entre sí, es decir, cuando su coeficiente de correlación sea cercano a 1.

En nuestro caso no encontramos sospechas de multicolinealidad, ya que las variables exógenas no explican lo mismo.

5. ESTUDIO DE LA NATALIDAD Y DE LA TASA DE FECUNDIDAD

Una vez hemos analizado los estadísticos descriptivos de las variables y la correlación existente entre las variables exógenas y las endógenas, vamos a estimar los dos modelos basados en los datos de la situación previa al Coronavirus.

Tabla 3: Estimación de las variables que afectan al número de nacimientos mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (Ec. (1))

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
Const	14,73	2,78	5,29	3,74e-07
I_Tasadeempleo	0,11	0,02	47,71	0,5316
LMatrimonios	0,97	0,18	0,63	7,75e-09
L_Edadmedia	-4,05	0,88	-4,58	8,91e-05

Media de la vble. dep.	9,67	P-Valor (de F (3,166))	1,33e-99
Suma de cuad. Residuos	9,55	Criterio de Akaike	0,94
R-cuadrado	0,94		
R-cuadrado corregido	0,94		

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos al estimar por MCO el modelo 1. Si nos centramos en los parámetros estimados podemos ver qué;

$\beta_0 = 14,73$. Tiene signo positivo, por lo que, el número de nacimientos aumentará en un 14,73% cuando el resto de las variables del modelo sean igual a cero (ceteris paribus).

$\beta_1 = 0,11$. Como hemos intuido al realizar la hipótesis, la tasa de empleo de la madre tiene signo positivo. Ante un aumento del 1% de la tasa de empleo, el número de nacimientos aumentará en 0,11%. (ceteris paribus).

$\beta_2 = 0,97$. El signo del parámetro es positivo, coincide con lo intuido anteriormente. Ante un aumento del 1% matrimonio aumentará en 0,97% unidades el número de nacimientos (ceteris paribus).

$\beta_3 = -4,05$. Al realizar la hipótesis de dicha variable, la predicción no fue exacta, sin embargo, al estudiar el coeficiente de correlación pudimos ver que guardaba una relación negativa con la variable explicada, al igual que podemos ver ahora. Ante un aumento porcentual de la edad media de la madre, el número de nacimientos desciende en -4,05% (ceteris paribus).

Además, en dicha estimación observamos dos cosas importantes. La media de la variable dependiente coincide con la obtenida en la tabla 1 para el número de nacimientos en logaritmo. El coeficiente de determinación es de 0,93, muy cercano a 1, por lo que el ajuste del modelo respecto a la variable que estamos intentando explicar es muy alto.

Comprobamos si los estadísticos del modelo basado en el número de nacidos son significativos o no, como explicamos con anterioridad.

P-valor = $1,33e-99 < 0,05$. Se rechaza la hipótesis nula H_0 , los estadísticos son significativos al 95%.

Si las comparamos individualmente, en la última columna de la Tabla 3 encontramos el P-valor para cada una de nuestras variables. Este dato es inferior a 0,05 en la edad media de las mujeres y en el número de matrimonios, por lo que ambas son estadísticamente significativas para este modelo al 95% de significación.

En cambio, la tasa de empleo presenta un P-Valor superior al 0,05 lo que indica que no es significativa individualmente al 95% de significación en este modelo.

Tabla 4; Estimación de las variables que afectan a la tasa de fecundidad mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (Ec. (2))

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
Const	4,52	0,36	12,52	<1e-04
I_Tasadeempleo	0,18	0,08	2,18	0,03
Matrimonios	1,76e-06	8,54E-02	2,06	0,04
Edadmedia	-0,05	0,01	-3,99	<1e-04

Media de la vble. dep.	3,56	P-Valor (de F (2,14))	1.86e-11
Suma de cuad. residuos	2,13		
R-cuadrado	0,12		
R-cuadrado corregido	0,11		

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

En la tabla 4 se recoge el resultado de la estimación de los parámetros del modelo 2, donde la variable dependiente es la tasa de fecundidad de las mujeres.

$\beta_0 = 4,52$. La tasa de fecundidad aumentará en 4,52% cuando las variables explicativas del modelo sean igual a cero. (ceteris paribus).

$\beta_1 = 0,18$. Al igual que en la hipótesis realizada, la tasa de empleo tiene signo positivo. Ante un aumento de un 1% en la tasa de empleo de las mujeres, aumentará la tasa de fecundidad en un 0,18% (ceteris paribus).

$\beta_2 = 0,00000176$. El signo se corresponde al de la hipótesis, el matrimonio afecta positivamente a la tasa de fecundidad. Ante un aumento de un matrimonio, aumentará la tasa de fecundidad en un 0,000176% (ceteris paribus). Es decir, la variable matrimonios apenas afecta a la variable tasa de fecundidad.

$\beta_3 = -0,05$. La edad media de la madre afecta negativamente a la tasa de fecundidad, cuanto más mayor es la mujer, más se reduce su tasa de fecundidad. Ante un aumento de un año en la edad media de la madre, disminuye la tasa de fecundidad en un 5% (ceteris paribus).

Comprobamos si se cumple o no H_0 , explicada con anterioridad con el fin de justificar si las variables son conjuntamente significativas o no.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

P-valor = 0,000059 < 0,05. Se rechaza H₀, las variables son conjuntamente significativas al 95% de significación.

Individualmente, a diferencia de lo visto en la tabla 3, el resultado del p-valor de todas las variables explicativas sobre la tasa de fecundidad es inferior a 0,05. Por ello, tanto la tasa de empleabilidad, como el número de matrimonios y la edad media para ser madre son estadísticamente significativas al 95% de significación.

Por otro lado, como hemos visto en la interpretación de los coeficientes el número de matrimonios no es una variable con gran significatividad, ya que, a penas afecta a la tasa de fecundidad.

Cabe destacar que, en este modelo, la media de la variable endógena coincide exactamente con la de la Tabla 1, ya que, hemos tenido que tomar logaritmos de dicha variable para estimar nuestro modelo. Por otro lado, el coeficiente de determinación es bastante más bajo que en el modelo anterior, esta disminución se puede deber al valor tan bajo que toma el parámetro β_2 .

La estimación del siguiente modelo consta de la variable endógena, número de nacidos, debido a que como explicamos anteriormente, no hay datos reales sobre la tasa de fecundidad de las mujeres en las regiones españolas, ni de la edad media elegida por estas para reproducirse en el año 2020, por lo que prediciremos como ha podido variar en función de los cambios que sufra el número de matrimonios y la tasa de empleo femenina.

Tabla 5: Estimación de las variables que afectan al número de nacimientos durante la pandemia de la COVID-19 mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (Ec. (3)).

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	-330,48	16969,90	-0,02	0,98
Matrimonios	5,96	0,28	21,50	1e-04
I_Tasadeempleo	67,14	4521,93	0,01	0,99

Media de la vble. dep.	9,80
Suma de cuad. residuos	45750652
R-cuadrado	0,97
R-cuadrado corregido	0,97

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

β_0 = Los nacimientos disminuirán en -330,48 cuando las variables explicativas del modelo sean constantes (ceteris paribus).

β_1 = 5,96. El número de matrimonios, como dedujimos en la hipótesis, tiene signo positivo. Ante un aumento unitario de los matrimonios, el número de nacimientos aumenta en 5,96 nacidos (ceteris paribus).

β_2 = 67,14. Al igual que en la hipótesis, la tasa de empleo femenina afecta positivamente a los nacimientos. Ante un aumento del 1% en la tasa de empleo de las mujeres, aumentará en 0,6714 los nacidos (ceteris paribus).

Para evidenciar si las variables son significativas conjuntamente, comprobamos si se cumple o no H₀, explicada con anterioridad.

P-valor = $1.86e-11 < 0,05$. Se rechaza H_0 , las variables son conjuntamente significativas al 95% de significación.

Individualmente, el número de matrimonios también es significativa, ya que, su P-valor es inferior a 0,05, pero al igual que en el primer modelo, la tasa de empleo no es significativa individualmente al 95% de significación.

Cuando realizamos la hipótesis del modelo influenciado por la presencia de la COVID-19, pensamos que los signos de las variables no cambiarían en comparación con las del mismo modelo en el período de tiempo anterior a la pandemia, pero que aumentarían su efecto. Como bien hemos podido ver durante la estimación el coeficiente de dichas variables es más grande, tienen un mayor efecto, menos la constante, es decir, la variación de los nacimientos cuando el resto de las variables son 0, cuyo signo si ha cambiado. Es decir, los nacimientos tienden a disminuir en la actualidad.

Con todo esto podemos predecir el efecto que tendrá la edad media elegida por las mujeres para ser madres respecto a los nacimientos, y, por otro lado, la variación en la tasa de fecundidad.

La edad media de la mujer para ser madre tenía signo negativo respecto a los nacimientos y a la tasa de fecundidad, es decir, a medida que la mujer aumenta su edad en un año disminuía tanto el número de nacidos como la capacidad de fecundar de las mujeres. Durante la pandemia del Coronavirus sin embargo se puede predecir que dicho efecto ha disminuido. Esto se debe principalmente a que la presencia del nuevo virus ha creado una incertidumbre tanto a nivel económico como sanitario donde la mayoría de las mujeres han aplazado la idea de embarazo siendo la edad media de ellas un factor menos importante en este momento.

Si nos centramos ahora en la tasa de fecundidad femenina, podemos predecir que los resultados serán similares al modelo del período entre 2010 y 2019. Hasta el 2019 la tasa de fecundidad llevaba una tendencia negativa desde hace 25 años, lo que se entiende como un descenso continuo año tras año. La sociedad joven de nuestro país elige el momento idóneo para planificar la fecundidad, por lo que es fácil suponer que el virus hará que la mayoría abandonen la idea de ser madres actualmente, afectando negativamente a dicha tasa, que hará que se desplome en valores aún mayores que en los años previos.

5.1. OBSERVACIÓN DE LA HOMOCEASTICIDAD

En las Tablas 3, 4 y 5 se representa el resultado de los modelos mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, en este apartado vamos a ver si se cumple la hipótesis de heterocedasticidad que hace referencia a la diferente varianza de las perturbaciones.

Realizamos el contraste de White para los modelos con datos de panel (*véase anexo 3*).

Una vez realizado dicho contraste vemos como en ambos modelos se rechaza H_0 , ya que el p-valor $< 0,05$, es decir, se rechaza H_0 al 5% de significación. Por lo que los estimadores MCO son lineales e insesgados, pero no eficientes antes la presencia de heterocedasticidad. Son MELI, y por ello no son válidos para la inferencia.

Como ambos modelos son heterocedásticos, los estimamos mediante Mínimos Cuadrados Generalizados, y así los compararemos también con el modelo 3, nacimientos (2020) (*véase anexo 3*).

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

Hemos corregido la heterocedasticidad de ambos modelos obteniendo los nuevos valores en la Tabla 7. Los estimadores ahora son lineales, insesgados y eficientes en presencia de homocedasticidad, los estimadores son MELI, válidos para la inferencia.

A continuación, realizamos el contraste de Breusch-Pagan para el modelo con datos durante el año 2020 (véase *anexo 3*).

En el caso de este modelo, el p-valor $> 0,05$, ya que su valor es de 0,08 por lo que no rechazamos la hipótesis nula, no hay heterocedasticidad en este modelo. Los estimadores de este modelo son lineales, insesgados y eficientes en presencia de homocedasticidad, es decir, son MELI, válidos para la inferencia.

6. PREDICCIÓN SOBRE LOS EFECTOS DE LA COVID-19.

Hemos analizado en varias ocasiones los efectos que presenta la actual pandemia en numerosos ámbitos de las vidas de las personas. La economía del país, la estabilidad económica de las familias, el aumento de la presión sanitaria, los cambios bruscos en los movimientos naturales de población, incremento drástico de las defunciones y caída grave de los nacimientos, son entre otras las principales consecuencias de la COVID-19.

A continuación, vamos a predecir cómo se comportarán las variables dependientes, nacimientos y tasa de fecundidad, respecto a las variaciones que sufran los matrimonios, la tasa de empleo femenina y la edad media para ser madre. Para ello utilizaremos los datos de estas en España a nivel agregado, en vez de por Comunidad Autónoma. Determinaremos una serie de posibles valores para las variables exógenas, después estudiaremos el comportamiento primero de los nacimientos y después de la tasa de fecundidad y comprobaremos si las hipótesis se cumplen o no (véase *anexo 2*).

Centrándonos en los valores para 2019 vamos a proponer posibles datos para todas las variables independientes, planteando de esta forma diferentes escenarios.

En el primer caso, se espera que debido a la afectación del COVID-19, disminuyan los matrimonios y la tasa de empleo, y aumente la edad media para ser madre, respecto al 2019, dando lugar, por tanto, a una caída de los nacimientos y de la fecundidad. En el segundo caso, la hipótesis hará referencia a las mismas variaciones anteriores, sin embargo, el número de matrimonios sufrirá un aumento en este caso.

Planteamos el mismo modelo que el de la primera ecuación (Ec(1));

Modelo 1; $Nacimientos = \beta_0 + \beta_1 \ln_empleo + \beta_2 \text{matrimonio} + \beta_3 \text{edad al ser madre} + u$

Sin embargo, en este caso hemos decidido excluir los logaritmos de las variables, exceptuando la tasa de empleo. Esto se debe a que, al añadirlos, los resultados de la predicción se ven alterados y produciendo, por ello, un cambio en la tendencia, la cual no tendría sentido en la vida real. En el empleo, es necesario la presencia de logaritmo ya que, al tratarse de un porcentaje, si no, no sería un modelo lineal.

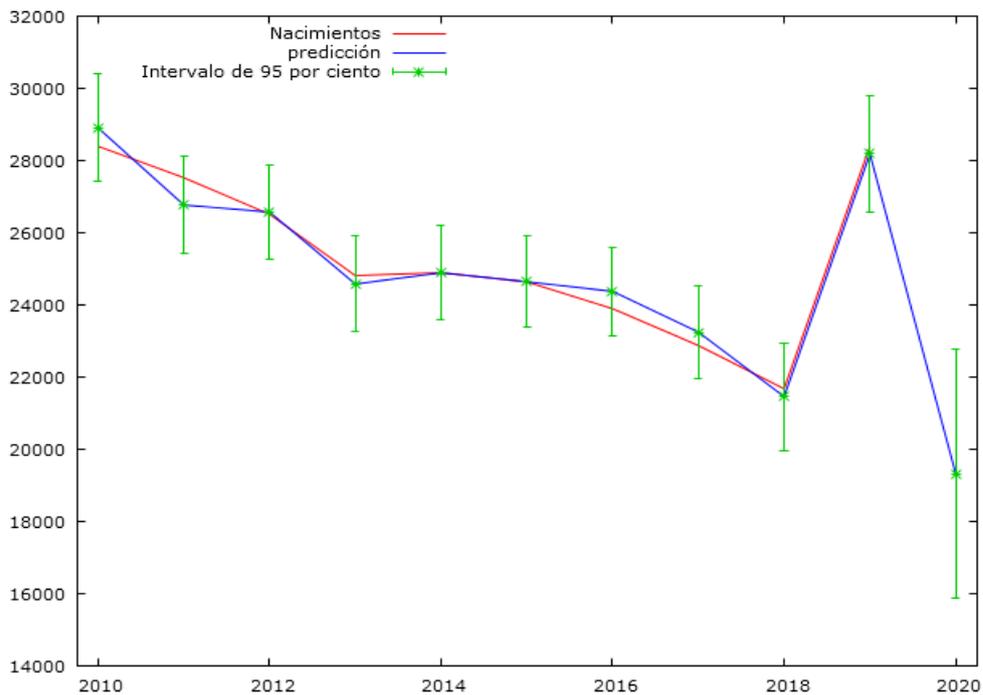
La primera hipótesis que vamos a realizar para comprobar si nuestras predicciones son ciertas, es la siguiente;

$H_0: \beta_1 = 3,6, \beta_2 = 10000, \beta_3 = 32,3$

$H_1: \beta_1 \neq 3,6, \beta_2 \neq 10000, \beta_3 \neq 32,3$

Esta hipótesis se basa en lo desarrollado en el trabajo, donde hemos podido concluir las diversas consecuencias que ha tenido el virus en dichas variables. Con exactitud, en dicha situación el empleo se ve afectado de forma negativa, por lo que caerá notablemente dicha variable provocando una inestabilidad económica que hará que las mujeres retrasen su decisión de ser madres, por tanto, aumente su edad. En el caso uno, suponemos que, debido al Coronavirus, ha habido un mayor número de divorcios.

Figura 3: Predicción del número de nacimientos CASO 1



Al sustituir las variables explicativas del modelo 1 con los posibles datos futuros, recogidos en la hipótesis anterior, hemos obtenido la variación en el número de nacimientos representada en la Figura 6. Disminuyendo el porcentaje de empleo en las mujeres, así como el número de personas casadas y aumentar la edad media elegida por las mujeres para ser madres, los nacidos sufren una caída drástica.

Como hemos venido explicando a lo largo del trabajo, la tendencia en el tiempo de la natalidad en España era negativa, sin embargo, en el último año podemos ver un repunte de esta que se corresponde con el máximo absoluto representado en el gráfico. El último tramo de la figura pertenece al número de nacidos se predice que haya al variar el resto de los factores a finales del 2020 (véase *anexo 4*).

En la tabla anterior se recogen en la primera columna los datos sobre los nacimientos que hubo en los diferentes años de nuestra muestra en España, en la segunda la predicción sobre el número posible de nacidos en esos años, que como vemos son bastantes similares a los valores reales. En esta misma columna, el último valor es el de mayor importancia, ya que corresponde a la predicción futura de los nacimientos.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

La primera hipótesis que hemos realizado recoge que debido a la presencia de la COVID-19, la tasa de empleo de las mujeres y los matrimonios se han reducido, mientras que la edad media para ser madre creció.

Como vemos, para el siguiente año los neonatos decrecen en casi 9000 respecto al año anterior. Para comprobar si esta predicción es cierta nos centramos en el intervalo de confianza.

Intervalo; 15897,36 – 22761,18

Como el dato de la predicción, 19329,27, está dentro de nuestro intervalo podemos concluir que es significativa al 95% de confianza.

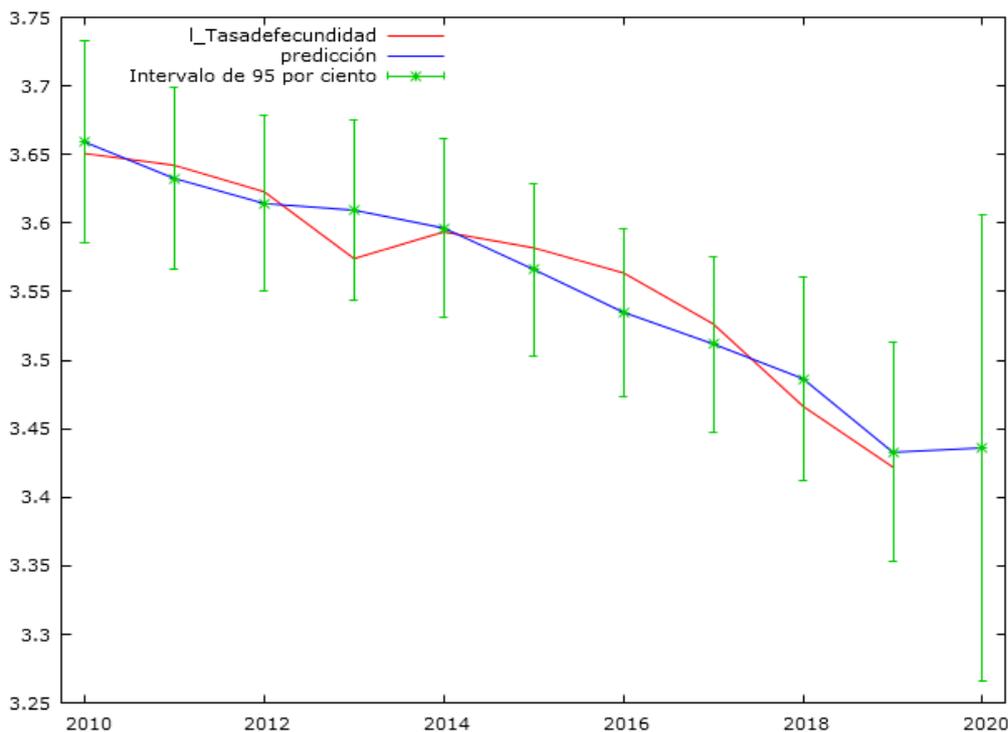
Ahora planteamos el modelo 2 para la misma hipótesis con el fin de comprobar la predicción para la tasa de fecundidad con relación a dichos parámetros.

Modelo 2; $\ln_fecundidad = \beta_0 + \beta_1 \ln_empleo + \beta_2 \text{matrimonio} + \beta_3 \text{edad al ser madre} + u$

Ho; $\beta_1 = 3,6$, $\beta_2 = 10000$, $\beta_3 = 32,3$

H1; $\beta_1 \neq 3,6$, $\beta_2 \neq 10000$, $\beta_3 \neq 32,3$

Figura 4: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 1



La tasa de fecundidad se encontraba en descenso en España, en el período de 10 años entre 2010 y 2019. La aparición del Coronavirus ha supuesto una serie de cambios que aún no conocemos con claridad. Para ello hemos intentado predecir cómo va a cambiar la fertilidad en el país si creemos que el empleo femenino decrece y con él los matrimonios, por otro lado, la edad media para ser madre aumenta. Al ocurrir esto vemos como la fecundidad va a vivir un cambio de tendencia en el futuro, aumentando levemente, podríamos decir que se mantiene prácticamente estable (véase anexo 5).

Para intervalos de confianza 95%, $t(6; 0,025) = 2,45$

En el caso de la fecundidad la tendencia cambia. Para el siguiente año se predice que esta tasa aumente insignificadamente por lo que podríamos decir que se mantiene constante. Una explicación puede ser que como la fertilidad en nuestro país ha vivido un decrecimiento tan rápido en los últimos años, actualmente, aunque se sigue viviendo dicha caída, lo hace en menor medida, hasta que tiende a estabilizarse.

El intervalo de confianza es (3,27; 3,60)

La predicción para la tasa de fecundidad es 3,44. Dicho valor está dentro de nuestro intervalo por lo que concluimos que la variable es significativa al 95% de significación, el pronóstico para dicha hipótesis es correcta.

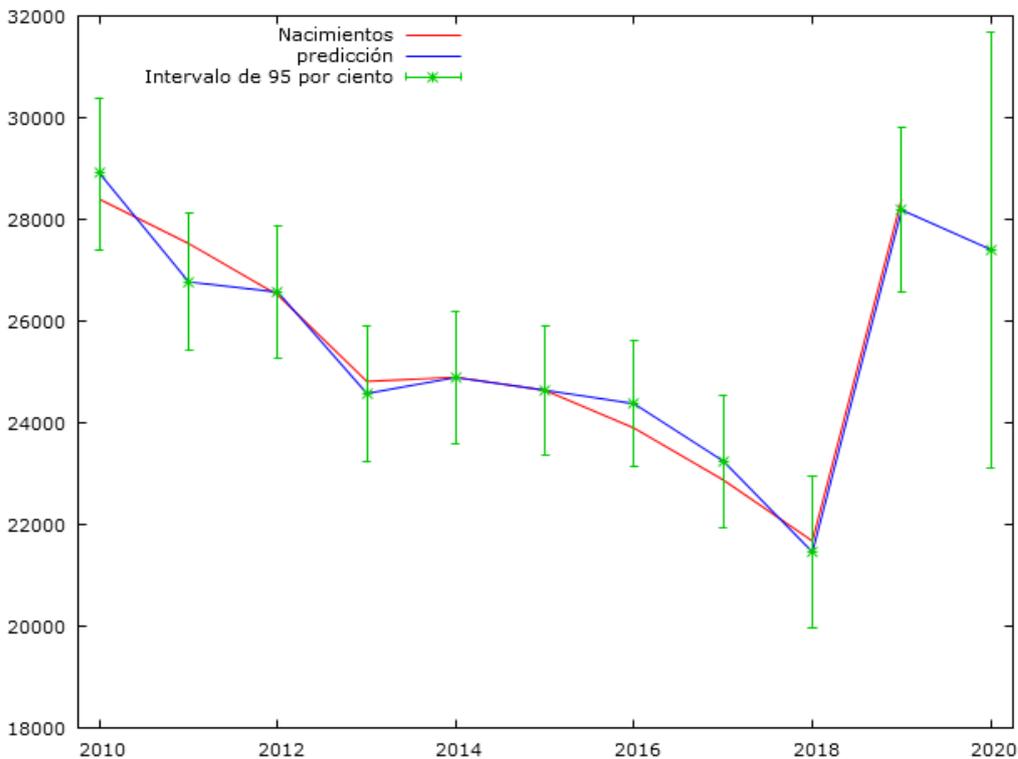
A continuación, vamos a comprobar si la hipótesis para el caso 2, donde la presencia del virus presenta un aumento de los matrimonios, es significativa.

Proponemos como en el caso anterior los mismos parámetros para las variables sobre el empleo y la edad. Ahora en vez de disminuir hasta 10000 los matrimonios en comparación con 2019, suponemos que aumentan hasta 14000 en todo España.

Ho: $\beta_1 = 3,6$, $\beta_2 = 14000$, $\beta_3 = 32,3$

H1: $\beta_1 \neq 3,6$, $\beta_2 \neq 14000$, $\beta_3 \neq 32,3$

Figura 5: Predicción de los nacimientos CASO 2



Al igual que en el caso 1, hasta 2018 la tendencia de los nacimientos era negativa, sin embargo, en el siguiente año se puede ver un notable crecimiento de estos. A partir de ahí la predicción supone que los nacimientos caerán debido a los parámetros de las variables independientes, no obstante, esta disminución es mucho más pequeña que en el primer caso donde los nacimientos caían drásticamente. Como vimos en la

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

matriz de correlación el número de matrimonios y la variable independiente de este modelo tienen una alta relación (véase anexo 6).

Para intervalos de confianza 95%, $t(6 ; 0,02) = 2,45$

El pronóstico supone una disminución de los nacimientos en menos de 1000 frente al año anterior. Si lo comparamos con el caso 1, esta reducción era casi de 9000 neonatos menos.

El intervalo de confianza de nuestra predicción es 23127,76 – 31686,09

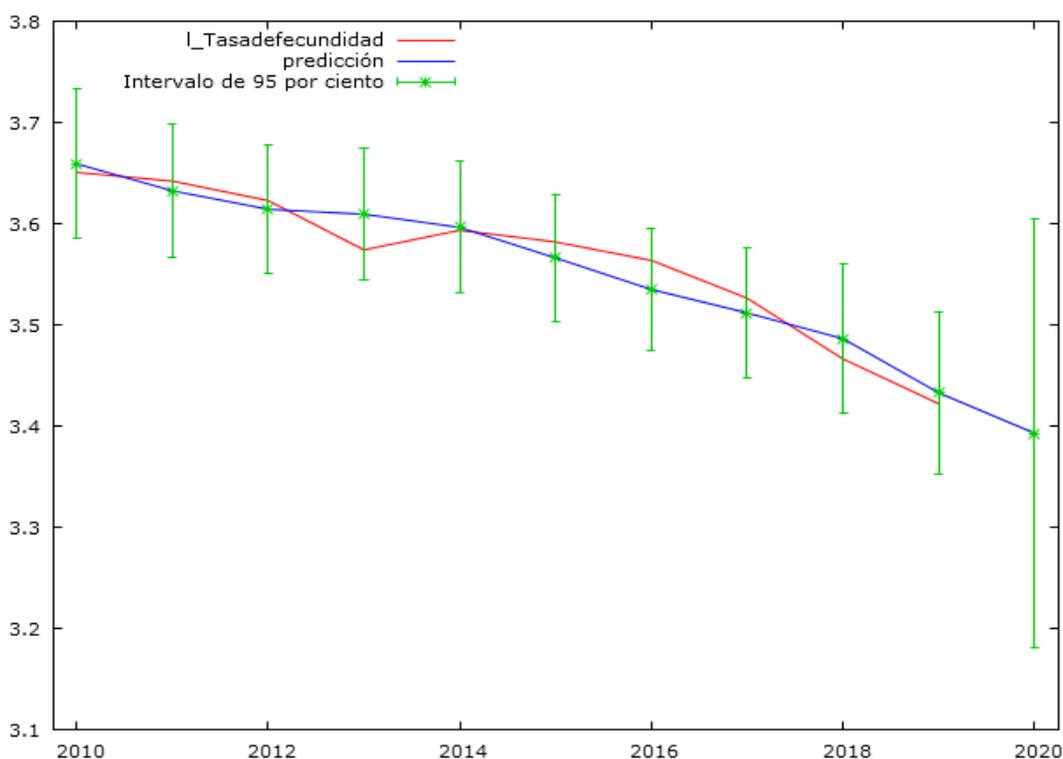
El posible dato para la variable independiente es 27406,93, dentro del intervalo, se cumple la hipótesis por lo que la variable predicha es significativa al 98% de significación.

Por último, analizaremos como varía la tasa de fecundidad con la hipótesis del caso 2.

$H_0: \beta_1 = 3,6, \beta_2 = 14000, \beta_3 = 32,3$

$H_1: \beta_1 \neq 3,6, \beta_2 \neq 14000, \beta_3 \neq 32,3$

Figura 6: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 2



En este caso el aumento de los matrimonios supone seguir con la tendencia negativa en la tasa de fecundidad, aunque sea un descenso mínimo. En la primera cuestión ocurría lo contrario, al aumentar los divorcios en España se predecía un aumento muy leve en la tasa de fecundidad.

Llama la atención puesto que en el estudio de ambas variables dependientes vimos que la tasa de fecundidad y el número de matrimonios guardaban una relación positiva, sin embargo, en el futuro se predice lo contrario (véase anexo 7).

Los datos de la tabla nos muestran como en el caso 2 la tasa de fecundidad ha seguido su tendencia negativa en el futuro está predicción podría ser más lógica que la

anterior puesto que es más comprensible que debido a la COVID-19 las mujeres retrasasen sus embarazos, disminuyendo por tanto la tasa de fecundidad. Sin embargo, lo que nos llama la atención es la relación inversa entre la fecundidad y los matrimonios, que muestra la predicción.

El intervalo de confianza es 3,18 – 3,60.

Como el valor de la predicción, 3,39, está dentro del intervalo concluimos que la variable de la tasa de fecundidad es significativa al 95% de significación.

7. CONCLUSIÓN

En este estudio, hemos llevado a cabo un análisis empírico, en el cual se recoge la relación existente que hay entre variables que afectan a la tasa de fecundidad de las mujeres y al número de nacimientos producidos. En varios ensayos se ha abordado dicho tema, comparando diferentes momentos en la historia y el cambio que han sufrido los factores sobre las variables, originando diferentes consecuencias en los períodos temporales. Aparte de estudiar estas relaciones, se ha explicado cómo se han vestido afectadas las variables en presencia de la COVID-19, un virus que ha perjudicado de manera global a la vida de las personas, realizando posteriormente una predicción de lo que se estima que ocurrirá a largo plazo.

En España vemos como los factores que más afectan al número de nacidos comprendidos entre 2010 y 2019 son la tasa de empleo de las mujeres, positivamente, y la edad media para estas, negativamente. Además, en el mismo período, la edad media de estas también fue un factor principal que variaba, negativamente, la tasa de fecundidad. Es decir, el retraso de la edad de las mujeres para ser madres es una de las causas más importantes que explican el largo período de decrecimiento que sufre la natalidad en nuestro país.

La afectación del Coronavirus no se puede explicar con exactitud ya que los datos que existen son de poca relevancia debido al breve periodo de tiempo que ha pasado desde entonces, por lo que, las predicciones futuras tienen un papel fundamental en este trabajo. No obstante, los datos para el año 2020 mostraron que en relación con las variaciones que sufrieron las variables explicativas, el porcentaje de mujeres empleadas y los matrimonios, la natalidad disminuía frente a los años anteriores, destacando que dichos valores representaban hasta la mitad del año, por ello decidimos predecir qué pasaría a continuación.

La actual pandemia ha supuesto en nuestro país, al igual que el resto de las epidemias vividas en la historia, una situación de inseguridad donde los cambios que produce a corto plazo como los vividos en el marco laboral o sanitario producen cambios a largo plazo, destacando los demográficos.

Como estudiamos, la COVID-19 tenía una influencia negativa sobre el empleo y positiva en la edad media para ser madre, por ello primero nos centramos en que los matrimonios disminuyesen en presencia del virus y en segundo lugar que aumentasen.

En el caso de los nacimientos la primera hipótesis tenía una relevancia mayor debido a que como comprobamos en el trabajo, la variable de los matrimonios afectaba negativamente a la natalidad, a medida que se divorcian más parejas, los nacidos también disminuyen. Concluimos que un futuro se predecía que los nacimientos seguirían su tendencia negativa en presencia de Coronavirus.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

La fecundidad en cambio muestra unos resultados más anómalos al predecirla, ya que, si suponemos que bajan los matrimonios, la tasa de fecundidad crece, y al aumentarlos, esta disminuye, lo contrario a lo estudiado en la natalidad. Hemos analizado que al experimentar situaciones como la de una epidemia, la inestabilidad económica y la inseguridad futura hace que, en este caso, las mujeres sean más reacias a tener hijos, posponiendo esta idea. La hipótesis más real es la segunda donde los matrimonios aumentan y fecundidad cae.

Como conclusión, debido a dicho virus la demanda de servicios sanitarios aumentó durante la pandemia, llegando en numerosos momentos a colapsar la sanidad, sin embargo, podemos entender que debido a las predicciones hechas, cuando las variables demográficas endógenas de nuestro modelo caigan, la demanda de servicios sanitarios en el campo de la maternidad se verá por tanto afectada, disminuyendo proporcionalmente a estas, sumando a esto el aumento del conocimiento sobre el coronavirus además de las vacunas, que originará una mayor baja en dicha demanda. Es decir, una caída generalizada de la solicitud de estos servicios en el futuro.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aassve, A. y otros, 2020. The COVID-19 pandemic and human fertility. *Science*, 369(6502), pp. 370-371.

Alamillos, G. M., 2016. La maternidad tardía: Expresión contemporánea del patriarcado occidental. *Antropología Experimental*, Issue 16, pp. 213-221.

Barona, J. L., 2020. Tiempo de pandemia. *Revista de difusión de la Investigación*, p. 2.

Chandra, S. & Yu, Y.-L., 2015. The 1918 influenza pandemic and subsequent birth deficit in Japan. *Demographic research*, Volumen 33, pp. 313-326.

Delgado, M., 2000. LA EVOLUCIÓN DE LA NUPCIALIDAD EN ESPAÑA: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE LAS ESTADÍSTICAS VITALES Y LOS CENSOS DE POBLACIÓN. *Estudios Geográficos*, LXI(241), pp. 599-625.

Delgado, M., 2003. Familia y fecundidad en España.. *Arbor CLXXIV*, Issue 685, pp. 21-34.

Delgado, M., 2003. Incentivos económicos de la natalidad. *Arbor*, CLXXVI(694), pp. 269-282.

Devolder, D. & Anna, C., 2009. Factores de la evolución de la fecundidad en España, en los últimos 30 años.. *Bellaterra : Centre d'Estudis Demogràfics*, pp. 1-31.

ICANE, 2021 (Enero). *Movimiento Natural de la Población: Nacimientos*, Santander: Instituto Cántabro de Estadística.

INE, 2010-2019. *Movimiento Natural de la Población. Nacimientos*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2010-2019. *Movimiento Natural de la Población: Nacimientos*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2010-2019. *Tasa Global de Fecundidad por comunidad autónoma, según nacionalidad (española/extranjera) de la madre*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2010-2019. *Tasa Global de Fecundidad según nacionalidad (española/extranjera) de la madre*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2010-2019. *Tasas de empleo por distintos grupos de edad, sexo y comunidad autónoma*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2019-2020. *Edad Media a la Maternidad por orden del nacimiento por comunidad autónoma, según nacionalidad (española/extranjera) de la madre*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2019. *Fenómenos demográficos por comunidades y ciudades autónomas y tipo de fenómeno demográfico (Nacimientos)*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2019. *Tasa de actividad, paro y empleo por sexo y grupo de edad. Empleo*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2019. *Tasas de Fecundidad según orden del nacimiento y nacionalidad (española/extranjera) y edad de la madre*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2020. *Edad Media a la Maternidad por orden del nacimiento por comunidad autónoma, según nacionalidad (española/extranjera) de la madre*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2020. *Movimiento natural de la población. Matrimonios*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2020. *Movimiento Natural de la Población. Matrimonios*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE, 2020. *Movimiento Natural de la Población. Nacimientos*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística .

KC, A. y otros, 2020. Efecto de la respuesta pandémica COVID-19 sobre el parto resultados de atención, mortinatos y mortalidad neonatal en Nepal: un estudio observacional prospec. *The Lancet; Global Health*, 8(10), pp. 1273-1281.

Kreyenfeld, M., Gunnar, A. & Phailé, A., 2012. Incertidumbre económica y dinámica familiar en. *Demographic Research*, 27(28), pp. 835-852.

Kreyenfeld, M. R., Andersson, G. & Phailé, A., 2012. Incertidumbre económica y dinámica familiar en Europa. *Demographic Research*, Issue 20, pp. 835-846.

Llorente Heras, R., 2020. Impacto del COVID-19 en el mercado de trabajo:. *Instituto Universitario de Análisis Económico y Social*, pp. 9-11.

Luppi, F., Arpino, B. & Rosina, A., 2020. El impacto de COVID-19 en los planes de fertilidad en Italia, Alemania, Francia, España y Reino Unido. *Investigación Demográfica*, 43(47), pp. 1399-1412.

Matysaik, A., Sobotka, T. & Vignoli, D., 2020. The Great Recession and Fertility in Europe: A Sub-national Analysis. *European Journal of Population*, pp. 29-64.

Moroto Navarro, G., Garcia Calvente, M. d. M. & Mateo Rodríguez, I., 2004 (recuperado en 2021). El reto de la maternidad en España: dificultades sociales y sanitarias. *Gaceta Sanitaria*, 18(5), pp. 13-21.

Segura, C., 2021. La natalidad se desploma en España por el confinamiento. *El País*, p. 1.

9. ANEXO

Anexo 1; Tabla 2: Matriz de correlación de las variables

	Tasa de fecundidad	Nacimientos	Matrimonios	Tasa de empleo	Edad media
Tasa de fecundidad	1	0,33	0,20	0,02	-0,28
Nacimientos	0,33	1	0,89	0,03	-0,21
Matrimonios	0,20	0,89	1	0,08	-0,11
Tasa de empleo	0,02	0,03	0,08	1	0,53
Edad media	-0,28	-0,21	-0,11	0,53	1

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Anexo 2; Tabla 9: Datos de las variables en España en el período de 10 años

Año	Nacimientos	Matrimonios	Tasa de empleo	Edad media	Tasa de fecundidad
2019	25039,41	13299,12	44,58	31,82	30,63
2018	21677,35	9692,71	43,99	31,75	32,02
2017	22875,18	10029,82	42,92	31,61	34,00
2016	23895,18	10126,71	42,13	31,49	35,29
2015	24636,82	9760,94	40,83	31,37	35,94
2014	24897,00	9384,71	40,04	31,24	36,36
2013	24814,41	9045,59	39,48	31,19	35,66
2012	26512,00	9752,47	40,24	31,10	37,44
2011	27525,41	9467,65	41,61	30,96	38,17
2010	28394,18	9878,82	41,66	30,77	38,50

Fuente; Elaboración propia a través de INE.

Anexo 3; Homocedasticidad

H0; $\text{var}(u/x) = \sigma^2$ —————> H0; Homocedástico

H1; $\text{var}(u/x) \neq \sigma^2$ —————> H1; Heterocedástico

Tabla 6: Contraste de heterocedasticidad de White de los modelos 1 y 2

	Nacimientos (2010-2019)	Tasa de fecundidad (2010-2019)
Hipótesis nula	Varianza del error específico es = 0	
Estadístico de contraste	120,80	24,79
Valor-p	Chi cuadrado (9)>120,80 = 0	Chi cuadrado (9)>24,79 = 0

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Tabla 7: Modelos 1 y 2 mediante Mínimos Cuadrados Generalizados

	Nacimientos		Tasa de fecundidad	
	Coeficiente	Valor-p	Coeficiente	Valor-p
Const	65351,50	0,01	4,84	<1e-04
I_Tasadeempleo	1692,23	0,78	0,18	0,02
Matrimonios	2,33	<1e-04	2,55e-01	0,01
Edadmedia	-2239,81	0,02	-0,06	<1e-04

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Tabla 8: Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan del modelo 3.

	Nacimientos
Hipótesis nula	Varianza del error específico a la unidad = 0
Estadístico de contraste	5,17
Valor-p	0,08

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ENFERMEDAD DE LA COVID-19 SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD Y LA NATALIDAD EN ESPAÑA

Anexo 4; Tabla 10: Predicción de los nacimientos futuros CASO 1

Año	Nacimientos	Predicción	Desv.Típica	Intervalo de Confianza al 95%
2010	28394,18	28905,20	609,56	27413,60 – 30396,8
2011	27525,41	26770,91	549,48	25426,37 – 28115,44
2012	26512,00	26570,09	527,37	25279,65 – 27860,52
2013	24814,41	24578,36	540,93	23254,74 – 25901,97
2014	24897,00	24889,84	537,04	23575,77 – 26203,92
2015	24636,82	24641,97	518,56	23373,10 – 25910,83
2016	23895,18	24375,01	504,01	23141,75 – 25608,28
2017	22875,18	23246,15	528,64	21952,60 – 24539,69
2018	21677,35	21459,91	611,90	19962,65 – 22957,18
2019	28394,18	28184,28	661,58	26565,46 – 29803,10
2020		19329,27	1402,55	15897,36 – 22761,18

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Anexo 5; Tabla 11: Predicción tasa de fecundidad CASO 1

Observaciones	I_Tasade fecundidad	Predicción	Desv. Típica	Intervalo de 95%
2010	3,65	3,66	0,03	3,59 - 3,73
2011	3,64	3,63	0,03	3,57 - 3,70
2012	3,62	3,61	0,03	3,55 – 3,67
2013	3,57	3,61	0,03	3,54 – 3,67
2014	3,59	3,60	0,03	3,53 – 3,66
2015	3,58	3,57	0,02	3,50 – 3,63
2016	3,56	3,53	0,03	3,47 – 3,50
2017	3,53	3,51	0,03	3,45 – 3,58
2018	3,47	3,49	0,03	3,41 – 3,56
2019	3,42	3,43	0,03	3,35 – 3,51
2020		3,45	0,77	3,26 – 3,64

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Anexo 6; Tabla 12: Predicción de los nacimientos CASO 2

Observaciones	Nacimientos	predicción	Desv. Típica	Intervalo de 95%
2010	28.394,18	28.905,20	609,56	27413,60 - 30396,80
2011	27.525,41	26.770,91	549,48	25426,37 - 28115,44
2012	26.512,00	26.570,09	527,37	25279,65 - 27860,52
2013	24.814,41	24.578,36	540,93	23254,74 – 25901,97
2014	24.897,00	24.889,84	537,03	23575,77 – 26203,92
2015	24.636,82	24.641,97	518,56	23373,10 – 25910,83
2016	23.895,18	24.375,01	504,01	23141,75 – 25608,28
2017	22.875,18	23.246,15	528,64	21952,60 – 24539,69
2018	21.677,35	21.459,91	611,90	19962.65 – 22957,18
2019	28.394,18	28.184,28	661,58	26565,46 - 29803.10
2020		27.406,93	1748,80	23127,76 – 31686,09

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.

Anexo 7; Tabla 13: Predicción de la tasa de fecundidad CASO 2

Observaciones	Nacimientos	predicción	Desv. Típica	Intervalo de 95%
2010	3,65	3,66	0,03	3,585325 – 3,732799
2011	3,64	3,63	0,03	3,565952 – 3,698886
2012	3,62	3,61	0,03	3,550409 – 3,677993
2013	3,57	3,61	0,03	3,543908 – 3,674773
2014	3,59	3,60	0,03	3,531281 – 3,661203
2015	3,58	3,57	0,03	3,503359 – 3,628810
2016	3,56	3,53	0,02	3,473918 – 3,595850
2017	3,53	3,51	0,03	3,447759 – 3,575651
2018	3,47	3,49	0,03	3,412360 – 3,560394
2019	3,42	3,42	0,03	3,352758 – 3,512809
2020		3,39	0,09	3,181368 – 3,604446

Fuente; Elaboración propia a través de Gretl.