Efects of income and prices in food demand: an analysis for the Spanish case 1980-2015

Alcay, Alejandro and Escudero, Carlos

University of Zaragoza, University of Zaragoza

12 March 2019

Efectos de la renta y los precios en la demanda de alimentos: un análisis para el caso español 1980-2015

Alejandro Alcay-Martínez y Carlos Escudero Gil

Universidad de Zaragoza
España

Resumen
A lo largo de este trabajo se han estimado para el caso español una serie de modelos microeconómicos con el objetivo de hacer un análisis explicativo de los cambios en los distintos grupos de bienes que componen la categoría alimentación. Tras realizar las oportunas verificaciones, se selecciona el modelo Rotterdam como más próximo a la realidad de los datos españoles. Durante las décadas de los 80 y 90 se produjo en España una expansión del gasto en consumo de bebidas -especialmente no alcohólicas- que fue debilitándose hasta dejar a las bebidas como bienes de primera necesidad perdiendo participación en el gasto de forma continuada. La categoría de tabaco ha perdido importancia relativa dentro del gasto en alimentación, sin embargo, ha ganado carácter cada vez más cercano a bien de lujo al encarecerse más su precio con respecto a la disminución de su demanda. La categoría comida se ha mantenido de forma inequívoca como bien de primera necesidad, aunque ha mantenido su carácter de preponderancia como categoría de gasto.

Abstract
Throughout this work, a series of microeconomic models have been estimated for the Spanish case in order to make an explanatory analysis of the changes in the different groups of goods that make up the food category. After making the appropriate verifications, the Rotterdam model is selected as closer to the reality of the Spanish data. During the 1980s and 1990s, there was an expansion in spending on consumption of beverages -especially non-alcoholic- in Spain, which gradually weakened, leaving beverages as staples, losing participation in spending on an ongoing basis. The category of snuff has lost relative importance in spending on food, however, has become increasingly close to a luxury good as its price becomes more expensive with respect to the decrease in demand. The food category has been unequivocally maintained as a staple, although it has maintained its preponderance as a category of expenditure.

Palabras clave: Demanda de Alimentos, Renta y Precios, Modelos Microeconómicos, España (1980-2015)

JEL Classification: D12, D13

Introducción

A lo largo de las últimas décadas, España ha experimentado dos fases económicas importantes, siendo una de ellas una fase expansiva de alto crecimiento (años 1995 - 2008) y otra de crisis económica (años 2008 - 2016), conocida como la Gran Recesión, que puso de manifiesto numerosos problemas macroeconómicos que presentaban multitud de países occidentales, como España.

Atendiendo a esta diferencia tan clara en cuanto a las etapas del ciclo económico, podemos trabajar desde un punto de vista microeconómico sobre si el ciclo económico ha influido en el comportamiento de consumo de los hogares. El estudio de los patrones en los bienes de consumo, y más exactamente cómo se distribuye el consumo privado entre los diferentes bienes de consumo, ha generado un amplio interés a lo largo de la historia reciente, generando resultados clave para diversas políticas económicas (por ejemplo, Molina 1996, 2011, 2013, 2014, 2015 y García y Molina, 2017) con evidencia particular en España (Molina, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2002).[1] Estos cambios en el comportamiento serán medidos según las proporciones de gasto que realicen los hogares en cada uno de los bienes, marcando así cambios entre bienes de primera necesidad y de lujo, así como por las distintas elasticidades precio de los bienes que nos marcarán posibles cambios en la sustituibilidad o complementariedad entre bienes.

Nuestro trabajo recoge los efectos de la categoría Alimentación en la que se pueden encontrar bienes como los alimentos, las bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas, el tabaco y los narcóticos, aunque obviamos el comportamiento de estos últimos. Metodológicamente, realizaremos una aproximación para explicar el comportamiento del gasto de la categoría alimentos según un modelo de equilibrio parcial -considerando equilibrio en el resto de mercados y bienes-. A partir de este enfoque, determinaremos para cada uno de los bienes -en las subcategorías de Alimentación- su carácter de sustitutivos o complementarios. Los alimentos pueden ser, a modo de ejemplo, complementarios con las bebidas no alcohólicas como las alcohólicas ya que los consumidores a la hora de consumir un alimento consumen a la vez una de esas dos subcategorías, en cambio, los alimentos

[1] Gil y Molina (2007, 2009) para Alcohol, Molina (1993, 1994, 1995, 1997) para Alimentación, Molina (1997) para Bienes de Transporte; Molina (1999) para Ocio o Molina et al. (2015, 2016, 2017) para Bienes Culturales.

podrían ser sustitutivos con el tabaco o los narcóticos ya que estas dos subcategorías tienen la peculiaridad de ser adictivas.

El consumo de los bienes como son bebidas alcohólicas, el tabaco o los narcóticos se espera que aumente en etapas de recesión económica -lo que se mostraría con una mayor participación del gasto-, debido a factores psicológicos como la desesperación o la frustración personal consecuencia del malestar económico y social.

Por todo ello, es interesante analizar los diferentes bienes que componen la categoría Alimentación e intentar observar y cuantificar los cambios y comportamientos que tienen lugar dentro de las categorías en un periodo así como a lo largo de las décadas analizadas en este trabajo.

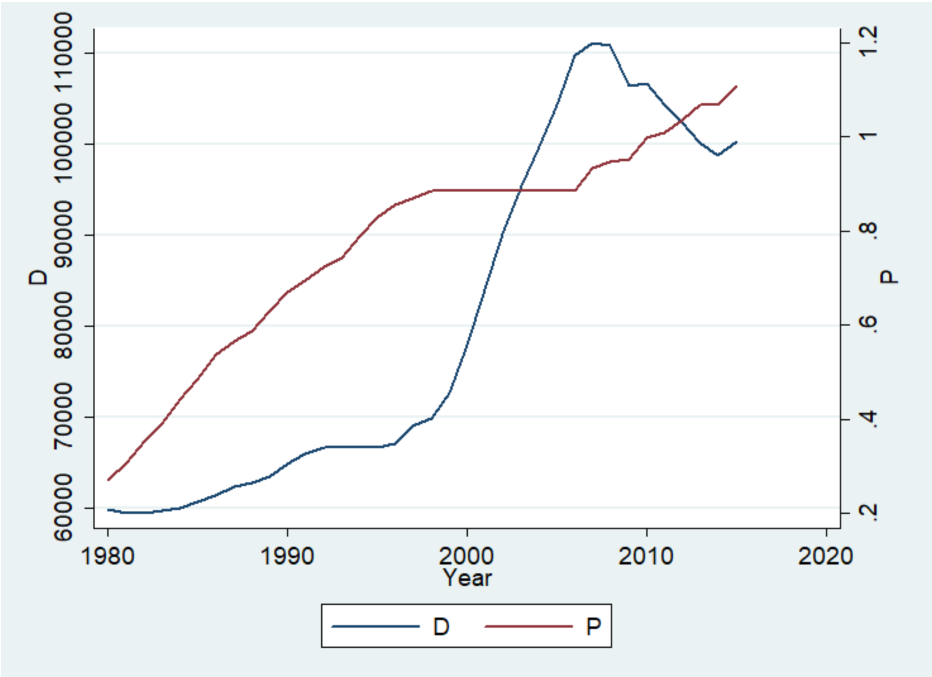
Metodología y descripción de los datos

Los datos se componen por un total de doce variables siendo las siguientes:

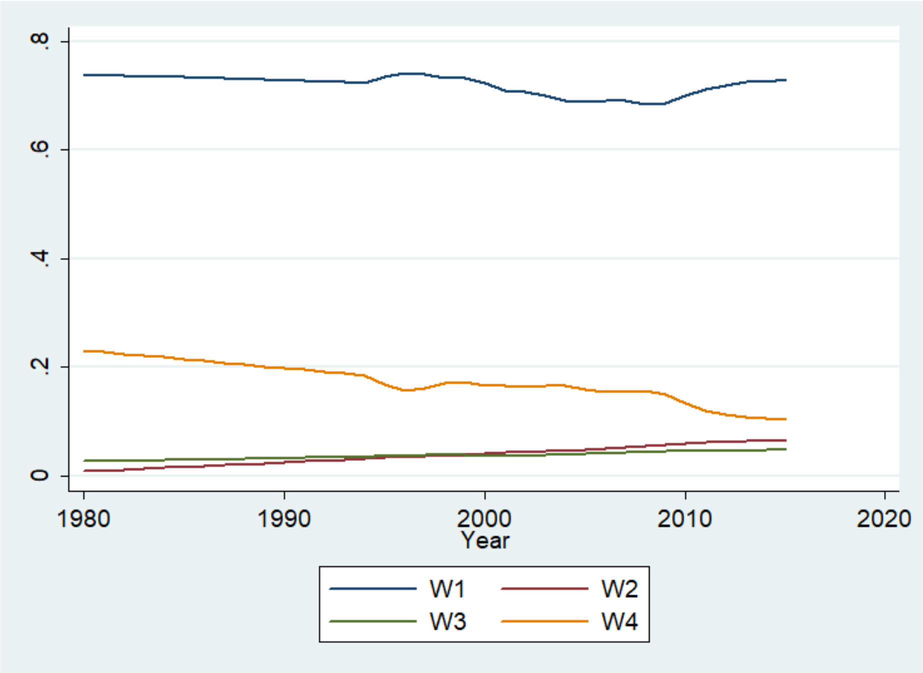
- El consumo total de la categoría alimentos (Q) que realizan los consumidores.
- El precio total de la categoría "alimentos" (P) que tienen que enfrentar los consumidores.
- El consumo particular de los diferentes bienes (Qi) que realizan los consumidores de los diferentes bienes (alimentos, bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas, tabaco y narcóticos).
- El precio particular de los diferentes bienes (Pi) que han de enfrentarse los consumidores al adquirir cada uno de los bienes.

Para observar la evolución del comportamiento de los diferentes consumidores se analiza el periodo comprendido entre 1980 y 2015, obteniendo un total de 36 observaciones temporales. Antes de pasar a la modelización microeconómica creemos oportuno presentar de forma gráfica cómo ha evolucionado tanto la demanda del grupo alimentos como las ponderaciones de cada uno de sus subgrupos en el gasto total de alimentos.

En el siguiente gráfico se observa un claro aumento del gasto en alimentos durante la etapa analizada. Mientras el aumento debido a los precios ha sido constante, la demanda ha sufrido una mayor variación. Hasta finales de los 90 el gasto en alimentación creció moderadamente mientras que a partir de ahí, coincidiendo con uno de los ciclos expansivos más intensos, experimentó un fuerte crecimiento. Con la llegada de la crisis la partida destinada a alimentos se vio deteriorada como consecuencia de la fuerte caída en la renta disponible de los hogares españoles.



En el segundo gráfico podemos hacernos una idea sobre la evolución de las participaciones en el gasto alimentos de las diversas subcategorías. La participación de comida (W1) ha sido la más elevada, pues se ha mantenido en valores de 0,7-0,8 sobre 1 de forma estable. La segunda categoría hace referencia a las bebidas no alcohólicas, que han experimentado, al igual que las alcohólicas, un crecimiento ligero llegando a niveles individuales cercanos al 0,1 sobre 1. W4 hace referencia al consumo de tabaco que ha tendido a reducirse paulatinamente en más de 0,1 sobre 1.



Podríamos concluir de este breve análisis descriptivo que el gasto en alimentos ha aumentado durante el periodo analizado así como que se ha reducido la ponderación del gasto en tabaco en beneficio del gasto en bebidas.

A continuación trataremos de analizar con más rigor estas variaciones de las diversas categorías al objeto de categorizar los bienes y sus relaciones renta y precios. Estimaremos diferentes modelos de comportamiento del consumidor de aparición recurrente en la literatura, como por ejemplo los modelos AIDS y Rotterdam en sus diferentes versiones, es decir: intratemporales e intertemporales. Seguidamente, se realiza un análisis de elasticidades de los diferentes bienes para los modelos válidos: Notar que se rechaza del análisis el modelo *sistema Lineal del Gasto* (LES) como consecuencia de que existe como condición para que este modelo estime bien, es que no todos los bienes han de ser de primera necesidad ni de lujo, hecho que no se cumple como ya justificaremos (se observa en las elasticidades gasto desarrolladas al final de este trabajo).

Modelo Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS)

Es un modelo desarrollado por Deaton y Muellbauer (1980), cuyo desarrollo se fundamenta en la derivación de una función de gasto caracterizando las preferencias PIGLOG. Es un modelo que nos permite analizar el comportamiento que tiene el consumidor sobre los diferentes bienes que se han escogido; además es un modelo que satisface los axiomas de completitud, reflexividad, transitividad, monotonía, continuidad, convexidad estricta, diferenciabilidad. y racionalidad. Por tanto, es adecuado para poder ser utilizado para cuantificar y conocer las decisiones de nuestro consumidor.

Para el desarrollo del modelo, como se ha mencionado antes, se parte de la derivación de la función logarítmica del gasto:

$$\boxed{\text{Log } c(p,u)=(1-u)\text{Log } a(p)+u\text{Log } b(p)}$$

donde las funciones *a(p)* y *b(p)* son lineales y homogéneas debido a que el indicador de la utilidad *u* está comprendido entre los valores 0 y 1. Cuando la utilidad sea igual a cero nos estará indicando un gasto de subsistencia, en cambio, si toma valor uno, nos estará indicando un gasto donde se está consiguiendo la máxima satisfacción.

Por otro lado las funciones *a(p)* y *b(p)* son las siguientes:

$$Log\ a(p) = \alpha_0 + \sum_k^n \alpha_k\ Logp_k + \frac{1}{2} * \sum_k^n \sum_j^n \gamma_{kj}^*\ Logp_k Logp_j$$

$$Log\ b(p) = Log\ a(p) + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}$$

operando obtenemos la siguiente función del gasto:

$$Log\ c(p,u) = \alpha_0 + \sum_k^n \alpha_k\ Logp_k + \frac{1}{2} * \sum_k^n \sum_j^n \gamma_{kj}^*\ Logp_k Logp_j + u\beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad (1)$$

Utilizando el teorema de Hotelling nos permite obtener la función de demanda hicksiana, pero como está en términos logarítmicos obtendremos la función hicksiana en términos participativos del gasto. El proceso es el siguiente:

$$h_i * \frac{p_i}{c(p,u)} = \frac{\partial c(p,u)}{\partial p_i} = \frac{\partial Logc(p,u)}{\partial Logp_i} = w_i$$

Por tanto, la <u>función de demanda hicksiana</u> la obtendremos a partir de la función del gasto *(1)* y junto con el teorema de Hotelling obtenemos:

$$\boxed{w_i = \alpha_i + \sum_j^n \gamma_{ij}\ Logp_j + \beta_i u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}\ \ donde\ \gamma_{ij} = \frac{1}{2}\left(\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*\right)} \quad (2)$$

Como se puede apreciar, la función de la demanda hicksiana está en términos de participación del gasto, es decir, qué porcentaje del gasto se dedica al bien i considerando el resto de bienes.

Una vez calculada la función de demanda hicksiana podemos obtener la función de demanda marshalliana, utilizando la entidad presupuestaria siendo el siguiente proceso:

$$y = c(p, u) \rightarrow Log\, y = Logc(p, u)$$

$$Log\, Y = \alpha_0 + \sum_k^n \alpha_k\, Logp_k + \frac{1}{2} * \sum_k^n \sum_j^n \gamma_{kj}^* \, Logp_k Logp_j + u\beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}$$

Sustituyendo el último término por la hicksiana obtenida anteriormente (ecuación 2) obtendremos la función de demanda marshalliana:

$$\boxed{\begin{aligned} w_i = \alpha_i + \sum_j^n \gamma_{ij}\, Logp_j + \beta_i \left(Log\, Y - \alpha_0 - \sum_k^n \alpha_k\, Logp_k - \frac{1}{2} * \sum_k^n \sum_j^n \gamma_{kj}^* \, Logp_k Logp_j \right) \\ donde\ \gamma_{ij} = \frac{1}{2} \left(\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*\right) \end{aligned}} \quad (3)$$

Por tanto, obtenida dicha función podemos obtener el sistema de N ecuaciones de demanda para los i - bienes que analizamos en este trabajo.

Se ha de notar que este sistema de demanda casi ideal (AIDS) presenta unas condiciones que han de cumplirse para una buena estimación del modelo y poder tener un correcto análisis. Son las siguientes:

1. Condición de agregación:

   Se ha de cumplir que la suma de las diferentes participaciones del gasto (w_i) han de ser igual a la unidad, así como la suma de las diferentes α_i han de dar la unidad. Por otro lado, la suma de los parámetros gamma y beta han de ser cero.

   $$\sum \alpha_i = 1; \sum w_i = 1; \sum \gamma_{ij} = 0; \sum \beta_i = 0$$

2. Homogeneidad:

   Implica que las funciones han de ser homogéneas de grado cero en precios y renta por lo que se elimina el efecto de ilusión monetaria.

   $$w_i(\theta p, \theta y) = w_i(p, y)$$

3. Simetría:

   Por la igualdad de los efectos sustitución cruzados ha de cumplirse que los coeficientes gammas cruzados han de ser iguales.

   $$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

Si la estimación del modelo cumple estos principios nos servirá como modelo explicativo y se podrá conocer el comportamiento del consumidor español. Por tanto, los resultados que se obtienen a partir de nuestra muestra y utilizando el modelo AIDS intratemporal obtenemos lo siguiente:

Modelo AIDS intratemporal				
VARIABLES	W1	W2	W3	W4
LP1	-0.107***	0.024***	0.018***	-0.021
	(0.021)	(0.005)	(0.004)	(0.022)
LP2	0.001	0.033***	0.040***	-0.024
	(0.050)	(0.012)	(0.009)	(0.051)
LP3	-0.090**	-0.028***	-0.025***	0.195***
	(0.035)	(0.009)	(0.006)	(0.036)
LP4	0.067***	0.029***	0.014***	-0.105***
	(0.009)	(0.002)	(0.002)	(0.009)
IND	-0.078***	0.032***	0.024***	0.021
	(0.029)	(0.007)	(0.005)	(0.030)
Constant	1.606***	-0.312***	-0.235***	-0.115
	(0.333)	(0.084)	(0.060)	(0.342)
Observations	36	36	36	36
R-squared	0.919	0.997	0.991	0.987
Standard errors in parentheses				
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

A priori podemos observar que al menos la hipótesis de simetría no la cumple el modelo ya que en la tabla se observa como los coeficientes cruzados de los diferentes pesos del gasto de los bienes son diferentes entre sí, pero realizando el contraste de simetría efectivamente nos indica que los coeficientes cruzados son distintos entre sí. Con el incumplimiento de la condición de simetría el modelo no nos sirve para poder realizar el análisis del comportamiento del consumidor, pero además de no cumplir dicha condición tampoco cumple la condición de homogeneidad, pero sí de autocorrelación aunque si se utiliza el criterio de *Guilkey,* se rechazaría la hipótesis de no autocorrelación al nivel de significación del 5%. (Ver anexo 1) Por tanto, el modelo AIDS intra temporal lo rechazamos y procedemos ha realizar el modelo intertemporal AIDS.

Modelo Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS) Intertemporal con preferencias SNAP

Este tipo de modelo se utiliza principalmente para poder analizar si las funciones de demanda del consumidor dependen de los precios corrientes así como de los precios de un periodo anterior y posterior de ahí que se incluya la estructura SNAP que permite que un bien pueda ser auto complementario o auto sustitutivo de si mismo en los periodos en los períodos inmediatamente anterior y posterior del corriente. Por tanto, siguiendo la formulación de Browning las preferencias SNAP se formulan a partir de una función de beneficio intertemporal la cual toma la siguiente forma:

$$\prod(p^1, \dots, p^T) = -\sum_{t=1}^{T-1} \Phi^t(p^t, p^{t+1}, r)$$

donde Φ es una función de pérdidas en la que para periodo presenta una estructura derivada de la función de beneficio intertemporal:

$$\pi(p,r) = [\log r - \log d(p) - \log a(p) - 1] * \frac{r}{d(p)}$$

Antes de obtener las funciones de demanda marshallianas intertemporales para este modelo, primero se han de obtener las funciones de demanda frischianas [concepto desarrollado por Frisch en 1932 para medir la utilidad marginal del dinero] las cuales nos indican que las cantidades demandadas de los bienes en el equilibrio dependen de los precios y del coste marginal de la utilidad que es la inversa de la utilidad marginal de la renta. Para obtener las demandas frischianas se parte de la función de beneficio intertemporal y obtenemos dicha función de demanda:

$$q^t = -\nabla_t \prod(p^1, \dots, p^T, r) \xrightarrow{SNAP+Incertidumbre} q^t = \nabla_t \Phi^{t-1}(p^{t-1}, p^t, r_t) + \nabla_t \Phi^t(p^t, p^{t+1}, r_t)$$

Incluimos incertidumbre como consecuencia de ser un modelo dinámico con lo que el agente dispone, conforme pasa el tiempo, una nueva información que lo incorpora en *r* , por lo que este se irá modificando sucesivamente. Notar que la función de demanda frischiana para un bien concreto i-ésimo es la siguiente:

$$\boxed{q_{it} = \frac{\partial \Phi^{t-1}(p^{t-1}, p^t, r_t)}{\partial p_{it}} + \frac{\partial \Phi^t(p^t, p^{t+1}, r_t)}{\partial p_{it}} \quad (i = 1 \dots n)} \quad (4)$$

Podemos observar que la cantidad demandada de un bien nos está dependiendo del precio inmediatamente anterior y posterior del mismo bien, así como del precio de la utilidad [vendría indicado por *r*].

Obtenidas las funciones frischianas podemos obtener las funciones de demanda marshallianas, pero para ello debemos definir las siguientes variables:

$$* \, Log\, a(p^t) = \propto_0 + \sum_k \propto_k Log\, p_{kt} + \frac{1}{2}\sum_k \sum_j \gamma_{kj}\, Log\, p_{kt} Log p_{jt}$$

$$* \, Log\, d(p^t) = Log \beta_0 + \sum_k \beta_k \, \mathrm{Log}\, p_{kt}$$

$$* \, Log\, f\,(p^t) = \sum_k \theta_k \, \mathrm{Log}\, p_{kt}$$

Definidas las variables procedemos a calcular la función de demanda marshalliana y para ello partimos de la ecuación 4, con lo que nos queda:

$$\boxed{w_{it} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij}\, Log p_{jt} + \beta_i Log\left[\frac{y}{a(p^t)}\right] + \beta_i \sum_k \theta_k \, \mathrm{Log}\, p_{kt-1} + \delta_i \left[\frac{d(p^t)}{d(p^{t+1})}\right] \quad i = 1, \dots, n} \quad (5)$$

donde los índices de precios de precios futuros viene representado por **δ** y los índices de precios pasados está representado por **θ**, por tanto, los dos últimos términos caracterizan la no separabilidad intertemporal.

Para que el modelo sea válido y se pueda realizar interpretaciones económicas ha de cumplir las siguientes condiciones:

1. <u>Agregación</u>: Al igual que el en el AIDS, en el modelo SNAP implica que:

$$\sum_i^n \propto_i = 1; \sum_k^n \theta_k = 0; \sum_i^n \gamma_{ij} = 0 \,; \sum_i^n \beta_i = 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

2. <u>Homogeneidad</u>:En este caso se establece una doble restricción ya que tenemos dos variables contemporáneas y variables que se refieren al momento anterior, con lo cual:

$$Homogeneidad\ contemporanea: \sum_i^n \gamma_{ij} = 0 \qquad (i = 1, \dots, n)$$

$$Homogeneidad\ retardada: \sum_k^n \theta_k = 0$$

3. Simetría: Se impone una doble restricción: la primera es igual que la del modelo estático del AIDS donde los efectos cruzados de los diferentes bienes han ser los mismos y una segunda donde se establece que los precios corrientes producen los mismo efectos sobre cantidades demandadas en el periodo inmediatamente anterior y posterior a la modificación del precio.

$$\textit{Simetría intratemporal}: \gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (i \neq j, i, j = 1, \dots, n)$$
$$\textit{Simetría intertemporal}\ \theta_i = -\delta_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

4. Test de separabilidad/aditividad intertemporal: Contrasta si el modelo ha de ser un modelo intertemporal donde los precios pasados y futuros influyen en las cantidades demandas presentes (SNAP) o bien es un modelo intratemporal donde el tiempo no influye. Para ello contrastamos la significatividad conjunta de los parámetros θ y δ.

   H0: θ = δ=0

   Si aceptamos la hipótesis nula nos indica que el modelo indicado a realizar es el modelo intratemporal ADIS.

5. Test de miopía futura: Nos indica si a la cantidad demandada en el momento t le es influida la perspectiva de precios del futuro. En caso de que no sea así entonces diremos que el modelo es miope ya que la demanda del bien no presenta influencia de los precios futuros.

   H0: δ=0

Introducido el modelo teórico se procede ha realizar la regresión para los diferentes bienes que queremos explicar. El resultado obtenido indica que la influencia que tienen los precios del bien 2 con el propio bien - bebidas no alcohólicas - presupone que ante aumentos del precio, el efecto que tiene sobre la demanda es que aumente, efecto que se corresponde a los bienes con una demanda anormal. Este resultado no es acorde con la teoría económica ya que las bebidas no alcohólicas han de presentar demandas normales, es decir que al aumentar el precio la demanda disminuya.

Por otra parte se observa que la simetría entre las variables cruzadas no se cumple ya que los coeficientes son diferentes entre ellos. Para poder reafirmar dicho efecto se realiza el test de simetría, el cual nos indica que se rechaza la hipótesis nula de simetría.

Modelo AIDS intertemporal con prefencias SNAP				
VARIABLES	W1	W2	W3	W4
LP1	-0.105***	0.004	0.010***	0.038
	(0.026)	(0.004)	(0.003)	(0.023)
LP2	-0.050	0.002	0.031***	0.088
	(0.056)	(0.010)	(0.009)	(0.057)
LP3	-0.037	0.002	-0.014**	0.099***
	(0.035)	(0.006)	(0.005)	(0.035)
LP4	0.016	0.004	0.001	-0.025
	(0.018)	(0.003)	(0.003)	(0.019)
IND	-0.082***	0.014***	0.014***	0.077***
	(0.030)	(0.005)	(0.004)	(0.030)
trend	0.003**	0.001**	0.000**	-0.005***
	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.001)
LW1	0.257***			
	(0.079)			
LW2		0.480***		
		(0.140)		
LW3			0.288***	
			(0.099)	
LW4				0.084
				(0.105)
Constant	1.388***	-0.149***	-0.143***	-0.615*
	(0.358)	(0.055)	(0.049)	(0.316)
Observations	35	35	35	35
R-squared	0.947	0.999	0.995	0.992

Standard errors in parentheses
*** $p<0.01$, ** $p<0.05$, * $p<0.1$

LPi son los logaritmos de los precios, *IND* es la diferencia entre el logaritmo del gasto y el múltiplo del peso del gasto de cada bien con su precio, *trend* nos indica la influencia del tiempo en el gasto de los consumidores españoles y *LWi* es el logaritmo del gasto de los diferentes bienes.

Como conclusión, en este modelo a diferencia del otro, no se presentan problemas de autocorrelación; como se ha comentado anteriormente, el modelo no cumple las principales premisas para que sea un buen modelo para estimar ya que la condición de simetría no se cumple y la condición de homogeneidad tampoco, por lo que el modelo es rechazado del análisis. (Ver contrastes Anexo 2).

Por tanto, al rechazar tanto el modelo AIDS intratemporal, así como el modelo con preferencias SNAP, versión del modelo AIDS intertemporal, procedemos a comprobar el modelo de Rotterdam en su versión intertemporal si se cumplen las hipótesis para la muestra que queremos analizar.

Modelo de Rotterdam

El modelo de Rotterdam fue propuesto por Barten (1964) y Theil (1965). Este modelo se caracteriza porque no se le asocia ninguna función de utilidad concreta, por lo que partimos de una demanda genérica y lo aproximamos mediante su diferenciación logarítmica. El proceso es el siguiente:

$$q_i = q_i(p,y) \xrightarrow{Ap.d\ y\ Log} dLogq_i = \sum_j^n \frac{\partial Logq_i}{\partial Logp_j} dLogp_j + \frac{\partial Logq_i}{\partial Logy} dLogy \rightarrow$$

$$\boxed{\rightarrow dLogq_i = \sum_j^n e_{ij}^y dLogp_j + e_i dLogy \quad (i,j = 1,\dots,n)} \quad (6)$$

donde e_{ij}^y es la elasticidad precio marshalliana y e_i es la elasticidad renta.

Para obtener, la función de demanda debemos de partir de la ecuación 6 y utilizar la ecuación de Slutsky:

$$dLogq_i = \sum_j^n e_{ij}^y dLogp_j + e_i dLogy \xrightarrow{e_{ij}^y = e_{ij}^u - w_j e_i}$$

$$\rightarrow dLogq_i = \sum_j^n e_{ij}^u\, dLogp_j + e_i dLog\, y - \sum_j^n w_j e_i dLog\, p_j \xrightarrow{multiplicando\ por\ wi;\ renta\ real}$$

$$\boxed{\rightarrow w_i dLogq_i = \sum_j^n \theta_{ij}^*\, dLogp_j + \mu_i dLog\, \bar{y} \quad (i,j = 1,\dots,n)} \quad (7)$$

donde θ_{ij}^* es la elasticidad hicksiana, μ_i es la elasticidad renta e $\underline{y}$ es la renta real.

La función 7 representa la función de demanda marshalliana con la que se realiza para estimar el modelo. Antes de estimar el modelo las condiciones teóricas que ha de cumplirse para una buena estimación son:

1. Agregación: La propiedad de agregación exige que:

$$\sum_{j}^{n} \theta_{ij}^{*} = 0; \sum_{j}^{n} \mu_i = 1 \; (j = 1, \dots, n)$$

2. Homogeneidad: Esta propiedad exige que la suma de las diferentes elasticidades hicksianas de los diferentes bienes sea cero:

$$\sum_{j}^{n} \theta_{ij}^{*} = 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

3. Simetría: La condición de simetría impone que los efectos cruzados de los diferentes bienes sean iguales entre sí.

$$\theta_{ij}^{*} = \theta_{ji}^{*} \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

Los resultados obtenidos para el modelo de Rotterdam son los siguientes:

Modelo de Rotterdam intertemporal				
VARIABLES	**Z1**	**Z2**	**Z3**	**Z4**
dlP1	-0.231***	-0.015	0.029***	0.169***
	(0.023)	(0.017)	(0.011)	(0.015)
dlP2	-0.015	-0.038**	0.027***	0.012
	(0.017)	(0.019)	(0.009)	(0.010)
dlP3	0.029***	0.027***	-0.071***	0.007
	(0.011)	(0.009)	(0.010)	(0.005)
dlP4	0.169***	0.012	0.007	-0.144***
	(0.015)	(0.010)	(0.005)	(0.021)
dlYWP	0.779***	0.058***	0.040***	0.216***
	(0.017)	(0.009)	(0.005)	(0.022)
trend	-0.001***	-0.000***	-0.000***	-0.000
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
LZ1	0.056***			
	(0.020)			
LZ2		0.056***		
		(0.020)		
LZ3			0.056***	
			(0.020)	
LZ4				0.056***
				(0.020)
Constant	0.018***	0.008***	0.005***	-0.005
	(0.003)	(0.002)	(0.001)	(0.004)
Observations	34	34	34	34
R-squared	0.994	0.647	0.848	0.894
Standard errors in parentheses				
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

Notar que hemos utilizado el modelo de Rotterdam en la versión intertemporal debido a que en el modelo AIDS intertemporal con preferencias SNAP nos había indicado que el modelo contenía dependencia intertemporal.

Los resultados ya nos indican el comportamiento que tienen los bienes respecto a los precios de los otros bienes, por ejemplo, se puede observar como el bien *bebidas no alcohólicas (Z2)* es un bien complementario con el bien *Alimentos (Z1)*, a pesar de que su coeficiente no es significativo estadísticamente, pero su signo es el esperado económicamente para esta relación ya que los agentes suelen consumir más *bebidas alcohólicas* cuando consumen más *alimentos*. En cambio podemos observar que los bienes *bebidas alcohólicas (Z3)* y *tabaco (Z4)* son bienes sustitutivos con el bien *alimentos (Z1)* con lo que nos establece que el consumo de estos bienes hace disminuir el consumo de los *alimentos*. A priori, puede tener un cierto sentido económico ya que por ejemplo el consumo del bien *tabaco*, al ser un bien ciertamente aditivo, puede provocar que el individuo dedique menos renta al consumo del bien *alimentos* en beneficio del otro bien.

Por último, encontramos que el bien *bebidas no alcohólicas* es un bien sustitutivo con el bien *bebidas no alcohólicas*; es un resultado lógico ya que ambos bienes satisfacen prácticamente las mismas necesidades del consumidor, de ahí su carácter sustitutivo.

Para reafirmar dichos comportamientos, se calculan las elasticidades precio marshallianas y las elasticidades precio hicksianas, obteniendo el siguiente resultado:

	Elasticidad precio marshalliana			
	E_QP1	**E_QP2**	**E_QP3**	**E_QP4**
E_QP1	**-1,01*** **	-0,794***	-0,75***	-0,61***
E_QP2	-1,367***	**-0,771** **	0,442**	-0,046
E_QP3	-0,213**	0,462**	**-1,383*** **	-0,0525
E_QP4	-0,197***	0,0002	-0,019	**-0,811*** **
Standard errors in parentheses				
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

	Elasticidad precio Hicksiana			
	EH_QP2	**EH_QP2**	**EH_QP3**	**EH_QP4**
EH_QP1	**-0,230*****	-0,015	0,029***	0,168***
EH_QP2	-0,276	**-0,713****	0,500***	0,217
EH_QP3	0,542***	0,502***	**-1,343*****	0,129
EH_QP4	0,699***	0,048	0,028	**-0,595*****

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Los resultados proporcionados por las elasticidades precio marshallianas nos indican que los bienes consigo mismos presentan una demanda normal porque sus elasticidades precio son negativas, pero también nos indica la tabla cómo son los bienes entre ellos, tomando como ejemplo anterior el comportamiento que tienen el resto de bienes con el bien *alimentos*, indicándonos que los bienes son complementarios brutos porque las elasticidades cruzadas son negativas. Entra en contradicción con lo analizado anteriormente pero en realidad los bienes *bebidas alcohólicas* y/o el *tabaco* pueden ser perfectamente complementarios con el bien *alimentos* ya que los consumidores optan por su consumo simultáneo.

El otro ejemplo analizado anteriormente es el comportamiento que presentan los bienes *bebidas alcohólicas* y *tabaco* con las *bebidas no alcohólicas* con un resultado de ser bienes sustitutivos, en cambio la elasticidad precio marshalliana que obtenemos es que las *bebidas no alcohólicas* es sustitutivo bruto, en cambio el *tabaco* parece ser complementario aunque no se puede afirmarlo ya que no es estadísticamente significativo. El comportamiento entre los diferentes grupos de bebidas es lógico por lo comentado antes ya que pueden saciar la misma necesidad, la sed, por lo tanto el consumidor podrá decidir consumir uno de los dos.

Por otra parte, si analizamos las elasticidades precio hicksianas, encontramos el mismo comportamiento observado en el análisis de la regresión, donde el comportamiento que se observa con los bienes *bebidas alcohólicas* y/o *tabaco* respecto al bien *alimentos* es de sustitutos netos; en cambio, para el bien *bebidas no alcohólicas* no se puede obtener ninguna interpretación como consecuencia de que ésta es no significativa estadísticamente. Por otro lado, el comportamiento que presentan tanto los bienes *bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas* y *tabaco* es el mismo que el comentado anteriormente, pero en vez de ser sustitutivos brutos son sustitutos netos.

Por último, analizando la evolución del comportamiento del gasto de los diferentes bienes a lo largo del periodo de observación obtenemos el siguiente cuadro:

Elasticidades Gasto	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4
1980	0,379	3,290	0,595	0,330
1990	0,384	1,153	0,484	0,385
2000	0,387	0,707	0,420	0,457
2010	0,400	0,491	0,346	0,571
2015	0,383	0,451	0,323	0,742

Se observa que todos los bienes son de demanda normal y de primera necesidad ya que la elasticidad gasto se encuentra en torno a cero y uno, exceptuando el bien *bebidas no alcohólicas* en donde se observa que entre los años 1980 y 1990 se presentaba como un bien de lujo. La explicación que se puede dar a este comportamiento es como consecuencia de que la renta de España todavía era todavía era baja o bien que el precio de los bienes que componen el subgrupo eran elevados en ese periodo.

Así mismo, para finalizar observamos que el bien *tabaco* está presentando un crecimiento de la elasticidad gasto; esto puede ser como consecuencia del incremento impositivo que hay en España sobre este bien, la evolución del precio desde 1990 hasta 2014 ha presentado un alza de 614% siendo en 1990 de 0,61€ y en 2014 de 4,37€, donde el 77% del precio de venta al público es debido a los impuestos. Esta evolución de los precios es lo que estaría explicando que el bien se este cada vez comportando como un bien de lujo.

Conclusión

A lo largo de este trabajo se han estimado para el caso español una serie de modelos microeconómicos con el objetivo de hacer un análisis explicativo de los cambios en los distintos grupos de bienes que componen la categoría alimentación. Tras realizar las oportunas verificaciones sobre los modelos para asegurarse de que garanticen su concordancia con la teoría económica, se selecciona el modelo Rotterdam como más próximo a la realidad de los datos españoles. Gracias a la estimación del modelo y las posteriores elasticidades precios y renta podemos enriquecer el análisis exploratorio previo en el que apuntábamos a las características del cambio en las pautas de consumo en Alimentación durante la etapa 1980-2015.

Como síntesis de estos resultados, se vislumbra que durante las décadas de los 80 y 90 se produjo en España una expansión del gasto en consumo de bebidas -especialmente no alcohólicas- que fue debilitándose hasta dejar a las bebidas como bienes de primera necesidad perdiendo participación en el gasto de forma continuada. La categoría de tabaco ha perdido importancia relativa dentro del gasto en alimentación, sin embargo, ha ganado carácter cada vez más cercano a bien de lujo al encarecerse más su precio con respecto a la disminución de su demanda. La categoría comida se ha mantenido de forma inequívoca como bien de primera necesidad, aunque ha mantenido su carácter de preponderancia como categoría de gasto.

Bibliografía

Barten, A. (1964): "Consumer Demand Functions Under Conditions of Almost Additive Preferences".*Econometrica,* 32, 1-38.

Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980): "An Almost Ideal Demand System", *The American Economic Review*, 70, 312- 326.

Garcia, L. and Molina, J.A. (2017). "The household structure: recent international evolution.". MPRA Paper Nº 82049.

Gil, A.I. and Molina, J.A. (2007). “Human development and alcohol abuse in adolescence”. *Applied Economics*, 39, 1315-1323.

Gil, A.I. and Molina, J.A. (2009). “Alcohol demand among young people in Spain: an addictive QUAIDS”. *Empirical Economics*, 36, 515-530.

Molina, J.A. (1993). “Evolución de la demanda de productos alimenticios en los países mediterráneos. Estimaciones del Sistema de Demanda Casi Ideal”. *Investigación Agraria. Economía*, 8, 331-347.

Molina, J.A. (1994). “Formulación del AIDS a partir de las demandas Frisch y de la función de beneficio en el consumo: evidencia empírica en España”. *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 4, 163-179.

Molina, J.A. (1994). “Food demand in Spain: an application of the Almost Ideal System”. *Journal of Agricultural Economics*, 45, 252-258.

Molina, J.A. (1995). “The intertemporal behavior of French consumers”. *Economie Appliquée*, 48, 175-191.

Molina, J.A. (1995). “Tratamiento de una base de datos internacional: homogeneización y conversión en paridades de poder de compra”. *Estudios de Economía Aplicada*, 4, 87-94.

Molina, J.A. (1996). “Testing for the utility maximization hypothesis of consumers using the revealed preference theory”. *International Journal of Consumer Studies*, 20, 131-143.

Molina, J.A. (1996). “Is Spanish consumer behaviour consistent with the utility maximization? A non-parametric response”. *Applied Economics Letters*, 3, 237-241.

Molina, J.A. (1997). “Estimación de la estructura intertemporal de la demanda de alimentos en España”. *Estudios de Economía Aplicada*, 7, 1-12.

Molina, J.A. (1997). “Two-stage budgeting as an economic decision making process for Spanish consumers”. *Managerial and Decision Economics*, 18, 27-32.

Molina, J.A. (1997). “Modelling the Spanish imports of vehicles using a source differentiated demands system”. *Applied Economics Letters*, 4, 751-755.

Molina, J.A. (1998). “Analysing the effects of price changes on the cost of living of consumers using true indices”. *Applied Economics Letters*, 5, 639-644.

Molina, J.A. (1999). “Is leisure weakly separable from consumption goods in Spain?” *Economie Apliquée*, 52, 125-143.

Molina, J.A. (2002). “Modelling the demand behavior of Spanish consumers using parametric and non-parametric approaches”. *Studies in Economics and Econometrics*, 26, 19-36.
Molina, J.A. (2011). *Household Economic Behaviors*, Editor, Springer.
Molina, J.A. (2013). “Altruism in the household: in-kind transfers in the context of kin selection”. *Review of Economics of the Household*, 11, 309-312.
Molina, J.A. (2014). “Altruism and monetary transfers in the household: inter- and intra generation issues”. *Review of Economics of the Household*, 12 (3), 407-410.
Molina, J.A. (2015). “Caring within the family: reconciling work and family life”. *Journal of Family and Economic Issues*, 36, 1-4.
Molina, J.A., Campaña, J.C. and Ortega, R. (2015).”Time dedicated by consumers to cultural goods: determinants for Spain.” MPRA WP 68430.
Molina, J.A., Campaña, J.C. and Ortega, R. (2016). “What do you prefer for a relaxing time at home: watching TV or listening to the radio?” *Applied Economics Letters*, 23, 1278-1284.
Molina, J.A., Campaña, J.C. and Ortega, R. (2016). “Internet and the elderly in Spain: time dedicated to search and communications.” MPRA WP 74419.
Molina, J.A., Campaña, J.C. and Ortega, R. (2016). “Time spent on cultural activities at home in Spain: Differences between wage-earners and the self-employed”. Documento de Trabajo. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza. DTECONZ 2016-01.
Molina, J.A., Campaña, J.C. and Ortega, R. (2017). “Children’s interaction with the Internet: time dedicated to communications and games”. *Applied Economics Letters*, 24, 359-364.
Theil, H. (1965). "The Information Approach to Demand Analysis". *Econometrica*, 33,67-87

ANEXOS

Anexo 1: Test de autocorrelación, de homogeneidad, simetría del modelo AIDS intratemporal.

Test de autocorrelación modelo AIDS

- **Pruebas individuales de autocorrelación del sistema**

Ho: No Autocorrelation in eq.: Pij=0

Eq. W1: Harvey LM Test = 0.4146 Rho = 0.0115 P-Value > Chi2(1) 0.5196
Eq. W2: Harvey LM Test = 4.4566 Rho = 0.1238 P-Value > Chi2(1) 0.0348

Eq. W3: Harvey LM Test = 2.5149 Rho = 0.0699 P-Value > Chi2(1) 0.1128
Eq. W4: Harvey LM Test = 0.1011 Rho = 0.0028 P-Value > Chi2(1) 0.7505

Eq. W1: Durbin-Watson DW Test = 1.6784
Eq. W2: Durbin-Watson DW Test = 1.2842
Eq. W3: Durbin-Watson DW Test = 1.3863
Eq. W4: Durbin-Watson DW Test = 1.8628

- **Pruebas globales de autocorrelación del sistema**:

Ho: No Overall System Autocorrelation: P11=P22=PMM=0

- Harvey LM Test = 7.4872 P-Value > Chi2(4) 0.1123
- Guilkey LM Test = 28.0223 P-Value > Chi2(16) 0.0314

Test de homogeneidad modelo AIDS

H0: _b[Wi:LP1]+_b[Wi:LP2]+_b[Wi:LP3]+_b[Wi:LP4]+_b[Wi:LP5] = 0

(1) _b[W1:LP1]+_b[W1:LP2]+_b[W1:LP3]+_b[W1:LP4]+ _b[W1:LP5] = 0
(2) _b[W2:LP1]+_b[W2:LP2]+_b[W2:LP3]+_b[W2:LP4] + _b[W2:LP5] = 0
(3) _b[W3:LP1]+_b[W3:LP2]+_b[W3:LP3]+_b[W3:LP4]+ _b[W3:LP5] = 0
(4) _b[W4:LP1]+_b[W4:LP2]+_b[W4:LP3]+_b[W4:LP4]+ _b[W4:LP5] = 0

chi2(4) = 41.63
Prob > chi2 = 0.0000

Test de simetría modelo AIDS

H0: _b[Wi:LPj]-_b[Wj:LPi] = 0 ($i \neq j$)

(1) _b[W1:LP2]-_b[W2:LP1] = 0
(2) _b[W1:LP3]-_b[W3:LP1] = 0
(3) _b[W1:LP4]-_b[W4:LP1] = 0
(4) _b[W2:LP3]-_b[W3:LP2] = 0
(5) _b[W2:LP4]-_b[W4:LP2] = 0
(6) _b[W3:LP4]-_b[W4:LP3] = 0

chi2(6) = 45.53
Prob > chi2 = 0.0000

Anexo 2: Test de autocorrelación, de homogeneidad, de simetría del modelo AIDS intertemporal con preferencias SNAP

Test de autocorrelación modelo SNAP

- **Pruebas individuales de autocorrelación del sistema**

Ho: No Autocorrelation in eq: Pij=0

Eq. W1: Harvey LM Test = 0.0114 Rho = 0.0003 P-Value > Chi2(1) 0.9150
Eq. W2: Harvey LM Test = 1.4837 Rho = 0.0424 P-Value > Chi2(1) 0.2232
Eq. W3: Harvey LM Test = 0.2836 Rho = 0.0081 P-Value > Chi2(1) 0.5943
Eq. W4: Harvey LM Test = 0.9814 Rho = 0.0280 P-Value > Chi2(1) 0.3219

Eq. W1: Durbin-Watson DW Test = 1.9589
Eq. W2: Durbin-Watson DW Test = 1.6203
Eq. W3: Durbin-Watson DW Test = 1.7952
Eq. W4: Durbin-Watson DW Test = 1.6199

- **Pruebas globales de autocorrelación del sistema**:

Ho: No Overall System Autocorrelation: P11 = P22 = PMM = 0

- Harvey LM Test = 2.7601 P-Value > Chi2(4) 0.5987
- Guilkey LM Test = .P-Value > Chi2(16)

Test de homogeneidad modelo SNAP

H0: _b[Wi:LP1]+_b[Wi:LP2]+_b[Wi:LP3]+_b[Wi:LP4]+_b[Wi:LP5] = 0

(1) _b[W1:LP1]+_b[W1:LP2]+_b[W1:LP3]+_b[W1:LP4]+_b[W1:LP5] = 0
(2) _b[W2:LP1]+_b[W2:LP2]+_b[W2:LP3]+_b[W2:LP4]+_b[W2:LP5] = 0
(3) _b[W3:LP1]+_b[W3:LP2]+_b[W3:LP3]+_b[W3:LP4]+_b[W3:LP5] = 0
(4) _b[W4:LP1]+_b[W4:LP2]+_b[W4:LP3]+_b[W4:LP4]+_b[W4:LP5] = 0

chi2(4) = 21.16
Prob > chi2 = 0.0003

Test de simetría modelo SNAP

H0: _b[Wi:LPj]-_b[Wj:LPi] = 0 (i≠j)

(1) _b[W1:LP2]-_b[W2:LP1] = 0
(2) _b[W1:LP3]-_b[W3:LP1] = 0
(3) _b[W1:LP4]-_b[W4:LP1] = 0
(4) _b[W2:LP3]-_b[W3:LP2] = 0
(5) _b[W2:LP4]-_b[W4:LP2] = 0
(6) _b[W3:LP4]-_b[W4:LP3] = 0

chi2(6) = 31.50
Prob > chi2 = 0.0000

Anexo 3: Test de autocorrelación, de homogeneidad, de simetría del modelo Rotterdam

Test de autocorrelación modelo Rotterdam

- **Pruebas individuales de autocorrelación del sistema**

Ho: No Autocorrelation in eq: Pij=0

Eq. Z1 : Harvey LM Test = 1.2206 Rho = 0.0359 P-Value > Chi2(1) 0.2693
Eq. Z2 : Harvey LM Test = 0.9171 Rho = 0.0270 P-Value > Chi2(1) 0.3382
Eq. Z3 : Harvey LM Test = 3.7333 Rho = 0.1098 P-Value > Chi2(1) 0.0533
Eq. Z4 : Harvey LM Test = 0.8128 Rho = 0.0239 P-Value > Chi2(1) 0.3673

Eq. Z1 : Durbin-Watson DW Test = 1.5017
Eq. Z2 : Durbin-Watson DW Test = 1.5936
Eq. Z3 : Durbin-Watson DW Test = 1.0393
Eq. Z4 : Durbin-Watson DW Test = 1.6858

- **Pruebas globales de autocorrelación del sistema**:

Ho: No Overall System Autocorrelation: P11 = P22 = PMM = 0

- Harvey LM Test = 6.6838 P-Value > Chi2(4) 0.1536
- Guilkey LM Test = . P-Value > Chi2(16) .

Test de homogeneidad modelo Rotterdam

H0: _b[Zi:LP1]+_b[Zi:LP2]+_b[Zi:LP3]+_b[Zi:LP4]+_b[Zi:LP5] = 0

(1) _b[Z1:dlP1]+_b[Z1:dlP2]+_b[Z1:dlP3]+_b[Z1:dlP4]+_b[Z1:dlP5] = 0
(2) _b[Z2:dlP1]+_b[Z2:dlP2]+_b[Z2:dlP3]+_b[Z2:dlP4]+_b[Z2:dlP5] = 0
(3) _b[Z3:dlP1]+_b[Z3:dlP2]+_b[Z3:dlP3]+_b[Z3:dlP4]+_b[Z3:dlP5] = 0
(4) _b[Z4:dlP1]+_b[Z4:dlP2]+_b[Z4:dlP3]+_b[Z4:dlP4]+_b[Z4:dlP5] = 0
Constraint (2) dropped
Constraint (3) dropped
Constraint (4) dropped

chi2(1) = 0.00
Prob > chi2 = 1.0000

Test de simetría modelo Rotterdam

H0: _b[Zi:LPj]-_b[Zj:LPi] = 0 (i≠j)

(1) _b[Z1:dlP2]-_b[Z2:dlP1] = 0
(2) _b[Z1:dlP3]-_b[Z3:dlP1] = 0
(3) _b[Z1:dlP4]-_b[Z4:dlP1] = 0
(4) _b[Z2:dlP3]-_b[Z3:dlP2] = 0
(5) _b[Z2:dlP4]-_b[Z4:dlP2] = 0
(6) _b[Z3:dlP4]-_b[Z4:dlP3] = 0
Constraint (1) dropped
Constraint (2) dropped
Constraint (3) dropped
Constraint (4) dropped
Constraint (5) dropped
Constraint (6) dropped

chi2(0) = 0.00
Prob > chi2 =

Test de intertemporalidad modelo Rotterdam

Ho: (_b[Z1:trend]=0)(_b[Z2:trend]=0)(_b[Z3:trend]=0)(_b[Z4:trend]=0);

(1) _b[Z1:trend] = 0
(2) _b[Z2:trend] = 0
(3) _b[Z3:trend] = 0
(4) _b[Z4:trend] = 0

chi2(4) = 41.39
Prob > chi2 = 0.0000