

# **Modelo econométrico de consumo privado para el Ecuador en el período 1990-2015**

## **Autores:**

Andrés Ricardo Altamirano Haro

Julio César Villa Muñoz

Mg. Daniel Eriel Izquierdo García

Mg. Walter Becerra (walter.becerra@utelvt.edu.ec)

**Institución:** Universidad Técnica de Ambato

**Área del conocimiento:** Temática de Administración

**Categoría:** Contabilidad de Gestión

**Grupo:** Medición e Impacto Socioeconómico

## **Resumen**

El consumo de los hogares del Ecuador, es y constituye una variable que contribuye en gran medida al Producto Interno Bruto (PIB), por lo cual, es fundamental adentrarse en las dimensiones teóricas que explican el comportamiento del consumo, con el principal objetivo de identificar y determinar a los principales factores que podrían generar algún efecto sobre esta variable. Para lo cual se detalla un marco metodológico cimentado en la econometría de series temporales ARIMA, además se aplica el test de causalidad y cointegración de Engle-Granger, pero primero se incursiona la regresión básica de MCO, probando los supuestos teóricos y realizando las correcciones necesarias.

**Palabras clave:** Producto Interno Bruto, Inflación, Consumo Privado, Predicción, Modelo Arima.

## **Abstract**

The consumption of households in Ecuador is and is a variable that contributes greatly to the gross domestic product, which is why it is fundamental to delve into the theoretical dimensions that explain the behavior of consumption, with the main objective of identifying and determining the Main factors that could generate some effect on this variable. For this, a methodological framework based on ARIMA time-series econometrics is detailed, and the Engle-Granger causality and cointegration test is applied, but first the basic OLS regression is introduced, proving the theoretical assumptions and making the necessary corrections.

**Keywords:** GDP, Inflation, Private consumption, Forecast, Arima Model.

## **Introducción**

El consumo al ser una variable, cuyo comportamiento podría influir decisivamente sobre el crecimiento económico, el cual se mide a través del PIB; constituye un aspecto primordial para ser investigado, de manera predominante para la gestión de la política económica.

La doctrina económica se ha empapado de diversas teorías que parten de diversas escuelas del pensamiento económico, las cuales han recaído sobre múltiples intentos por definir un modelo del consumo. Ante lo cual, se precisa reconocer y definir un modelo que se ajuste a la realidad ecuatoriana, a través de la realización de un proyecto de investigación que se extiende a los denominados datos agregados lo cual

recae sobre la dimensión macroeconómica.

Para generar crecimiento económico se necesita mover un sin número de instrumentos que afecten el comportamiento económico de la sociedad, pero no es plausible ni prudente realizar o tomar una decisión en política económica, debido a los efectos no deseados que podrían suceder, mucho más si se altera el comportamiento de una manera brusca o improvisada de la variable consumo de los hogares ecuatorianos, de la cual depende en cuantiosas cifras el PIB.

Partiendo de que el estado es el que garantiza el desarrollo y crecimiento económico de un país, es profundamente necesario recalcar que los objetivos macroeconómicos, solo serán posibles de alcanzar si se parte de la implementación de las políticas económicas más adecuadas, es decir, las que el país, el pueblo requiera. Para ello es menester, reconocer y determinar que variables podrían incidir o afectar el comportamiento del consumo privado, la cual parte de la profundización teórica, propia de la investigación que se ha llevado a cabo.

El consumo que generan las familias dado los distintos niveles de ingresos a los cuales se encuentren (*Ceteris Paribus* de las demás variables), con lo cual, va a generar un crecimiento sostenido debido a que las familias demandan de bienes y servicios en el mercado, de esta manera, la oferta genera producción. Si el consumo tiene su efecto positivo en cuanto contribuye a la generación de trabajo, también entonces, si es negativo puede desacelerar el ritmo del crecimiento económico.

Ahora bien, si se conoce e identifica a todos los factores que afectan al consumo, las autoridades públicas podrían tener un mayor margen de injerencia para controlar, medir y evaluar futuras afectaciones al comportamiento económico del crecimiento.

## **Desarrollo**

### **Marco Teórico**

#### **Hipótesis de la Elección inter-temporal**

Antes de empezar con la descripción de esta teoría, es menester destacar que existen obras e investigaciones previas que en si abrieron un camino al conocimiento del consumo, se puede mencionar a Carl Menger, fundador de la Escuela Austriaca (1881), siendo pionero en establecer los albores del consumo analizando los valores subjetivos

que influyen en las decisiones económicas de los individuos. Posteriormente, Eugen von Böhm-Bawerk, plasma en su obra *Capital e Interés* (1889), las distintas preferencias que se da a diferentes períodos de tiempo. Siendo el pionero en análisis inter-temporal (El blog Salmon, 2011)

El consumo consecuentemente, aparece como variable explicativa del Modelo de Crecimiento de Ramsey (1928), que fue principalmente lo que lo diferenció del modelo de crecimiento de Solow (1956). Desarrolló dos modelos, uno enfocado a las familias y otro a las empresas o como solía denominarlas, las firmas. Sus principales aportes son una función de utilidad, la restricción presupuestaria, conceptos de tasas de descuento (elección inter-temporal entre consumo presente y futuro), estado estacionario<sup>1</sup> y optimización (García, 2012).

A pesar de todo el antecedente histórico, en cuanto diversos autores, dieron forma a esta teoría de la inter-temporalidad, Irving Fisher (1930), presenta la idea de que el consumo de un individuo está en función del tiempo actual y el proyectado. El consumidor busca maximizar su utilidad bajo la restricción de que el valor presente de su consumo debe igualar el valor presente de sus ingresos. Esta restricción conocida como restricción presupuestaria inter-temporal, se expresa matemáticamente (Angel, s/f) así:

$$C_1 + \frac{C_2}{(1+r)} = Y_1 + \frac{Y_2}{(1+r)} \quad (1)$$

Desde el enfoque de las preferencias (micro fundamentos), Fisher utilizó las curvas de indiferencia<sup>2</sup> y la tasa marginal de sustitución<sup>3</sup>, con lo cual, establecía los supuestos clave del modelo de inter – temporalidades, como se aprecia en la ecuación 1. En adición se aprecia las bases para el análisis financiero y aversión del riesgo, cuando añade las tasas de interés y de descuento (valor presente) al modelo.

*El modelo de Fisher puede incorporar otras variantes que hacen más realista su descripción. Por ejemplo, se pueden incluir restricciones crediticias para los*

---

<sup>1</sup> Cuando dos variables permanecen constantes a lo largo del tiempo.

<sup>2</sup> Conjunto de combinaciones en este caso de consumo, en dos periodos distintos, con los cuales se obtiene el mismo nivel de utilidad.

<sup>3</sup> Unidad adicional en ingreso a sacrificar hoy, para consumir una unidad adicional al periodo t.

*agentes. Si un consumidor no tiene acceso al mercado de crédito, por asimetría de información o carencia de colaterales, no podrían financiar un consumo presente que exceda el ingreso del primer periodo. Cuando las restricciones crediticias son relevantes, un aumento del ingreso presente será acompañado seguramente por un incremento del consumo del primer periodo. En esta situación, el comportamiento del consumo será bastante parecido al que predice la función keynesiana de consumo, con excepción de que la propensión marginal a consumir será igual a la unidad (Viteri, 2011, pág. 28).*

### **Hipótesis de la Renta absoluta**

Esta teoría nace en la obra magistral de John Maynard Keynes, denominada la “Teoría General de la Ocupación, el interés y el dinero” de 1936. La cual dio paso al estudio de los agregados macroeconómicos actuales en donde el consumo depende explícitamente del ingreso y bajo esta premisa se considera la existencia de otros determinantes, los cuales carecen de una relevancia suficiente (ley de parsimonia<sup>4</sup>); sin embargo, el mismo Keynes los había clasificado en factores objetivos (salarios, riqueza, impuestos, tasas de interés y expectativas) y subjetivos (previsión, orgullo, independencia, avaricia, entre otros), por lo tanto, la función consumo vendría explicada por el ingreso real disponible, es decir:  $C = f(Y_d)$ . El modelo presentado por Keynes, sería:

$$C = \alpha + \beta Y + u \quad (2)$$

En donde:

C = consumo

$\alpha$  = consumo autónomo

$\beta$  = propensión marginal a consumir, (pendiente)

Y = ingreso real disponible

Los supuestos de la ecuación 2, eran que,  $\beta$  fuera constante y tomara valores entre [0,1], y que el componente autónomo, sea ( $\alpha > 0$ ). Keynes sostenía que la propensión promedio al consumo (PPC)  $C/Y$ , sería mayor que la propensión marginal al consumo,

---

<sup>4</sup> Como menciona Gujarati, en su libro de Econometría (2009), el termino de perturbación recoge todas aquellas variables que explícitamente no se encuentran especificadas por razones fundamentadas en siete principios, véase págs. (41-42).

de tal manera, que la elasticidad ingreso del consumo ( $PMC/PPC < 1$ ). Así, a la larga, frente a un crecimiento en el ingreso se esperaría que la elasticidad ingreso fuera la unidad (Fernández, 2009). Además, se expresa claramente el incremento que obtendría el Consumo por cada unidad adicional que se destine al ingreso (PMC), pero esta variación es menor, como lo decía Keynes (1936), “Todo aumento en el nivel de ingreso de los individuos y familias conlleva a un incremento similar aunque en menor proporción de su gasto en consumo” citado por (Vinseiro, 2010, pág. 102).

“La forma exacta de la función y las dimensiones de las variables están sujetas a debate e investigación, como es obvio, las variables C e Y podrían medirse en unidades monetarias corrientes o podrían ser deflactadas con un índice de precios al consumo para transformarlas a valores reales” (Hernandez, 2005, pág. 44).

Como se puede revisar en algunas investigaciones por ejemplo (Viteri, 2011), obtiene el ingreso disponible a partir del ingreso total (PIB + Transferencias) y, a esto le resta, los impuestos en términos corrientes a partir de los cuales procede a deflactarlos.

Dorothy Brady y Rose Friedman en 1947<sup>5</sup>, explorando datos de estudios acerca de los presupuestos familiares para años anteriores, descubrieron que aunque la función de consumo *cross-section* tenía una ordenada en el origen positiva y una propensión marginal al consumo más baja que la media en cualquier año, la ordenada en el origen aumentaba con el transcurso del tiempo. La función de consumo parecía tener una ordenada en el origen positiva sometida a continuos desplazamientos hacia arriba. Cada vez que la función de consumo se desplazaba hacia arriba, el volumen de inversión necesario para llevar la economía al nivel de pleno empleo, experimentaba una reducción equivalente. En este sentido, las predicciones de Smithies, intentaban calcular la desviación hacia arriba de la función de consumo introduciendo una tendencia temporal en la ecuación de regresión de los datos de las series temporales anuales (Hernández, 2005, pág. 46).

### **Hipótesis del ingreso relativo**

Propuesto por Duesenberry (1949), priorizó en un sentido la influencia de factores sociales y psicológicos de este modo su hipótesis está basada en dos enunciados: uno

---

<sup>5</sup> En el mismo año, los datos simultáneos (cross-section) fueron analizados previamente por: Cornfield, Evans y Hoffenberg.

que hace referencia al aprendizaje por experiencia y hábitos (comportamiento interdependiente) y, el segundo, al máximo consumo pasado (comportamiento irreversible). Esta se debe por el hecho de que una familia o individuo siempre espera mejorar su nivel de calidad de vida y sería extremadamente difícil renunciar a éste, en caso de quiebra. Por lo tanto, en épocas de recesión se espera una ralentización en los niveles de consumo, contrario a un rápido aumento en etapas de crecimiento (Vinseiro, 2010).

La función de consumo está dada por:

$$(c/y)_t = a + b (c/y_{\max})_t \quad (3)$$

Donde se evidencia en la ecuación 3 que:

$$y_{\max} = \text{ingreso máximo pasado}$$

$$(c/y)_t = \text{carácter de irreversibilidad (Vinseiro, 2010)}.$$

### **Hipótesis del Ingreso Permanente**

Este modelo fue propuesto por Friedman (Nobel de Economía en 1976), en donde manifestó que los niveles de consumo de los individuos dependen de los ingresos constantes, cuyas decisiones están sometidas a expectativas adaptativas<sup>6</sup> para un largo plazo. Con lo cual, la hipótesis de Friedman, consistía en que la propensión marginal al consumo sea menor al corto plazo. Como bien lo explica, en este aspecto Samuelson:

Su función es muy similar a la hipótesis keynesiana,

$$C_t = a + bY_t + e_t$$

$$C_t = a + K(r, w, u)Y_t + e_t \quad (4)$$

La evidencia empírica corrobora los supuestos establecidos, haciendo que la función de Friedman sea una de las que mejor explican el comportamiento del consumo, tal como en el caso de la investigación realizada por (Vinseiro, 2010) que realizó un contraste y diferenciación entre las hipótesis de ingreso absoluto, relativo y permanente, resaltando en sus conclusiones que para el caso Venezolano, esta última teoría lo explicaba de mejor manera.

### **Hipótesis del ciclo de vida**

Establecida por Franco Modigliani, premio nobel de Economía en 1985, conjuntamente con Ando y Brumberg, postularon que los consumidores maximizan su beneficio

---

<sup>6</sup> En donde las decisiones de los individuos sobre el consumo futuro, dependen de sucesos pasados.

(utilidad) en base a los recursos disponibles que concentran a lo largo de su ciclo de vida. La función de consumo depende de los recursos disponibles, la tasa del rendimiento del capital y la edad del agente. Después de adoptar numerosos supuestos<sup>7</sup>, (Fernández, 2009), Modigliani estableció:

$$C_t = a_1 y_t + a_2 y_{t+1} + a_3 A_{t-1} \quad (5)$$

*Supone que la gente ahorra con el fin de nivelar el consumo a lo largo de su vida. Un objetivo importante es tener un ingreso adecuado de jubilación. Por tanto, la gente tiende a ahorrar mientras trabaja, a fin de acumular huevos en su canasta para el retiro, que le permita extraer en sus años crepusculares de ese fondo de ahorro. Una consecuencia de la hipótesis del ciclo de vida es que un programa como el de la seguridad social, que aporta un generoso complemento al ingreso para el retiro, reduce el ahorro de los trabajadores de mediana edad, ya que no necesitarán ahorrar tanto para su jubilación. (Samuelson & Nordhaus, 2010, pág. 118)*

Tanto los modelos de ingreso permanente de Friedman, como la teoría del ciclo de vida, parten de los principios de Fisher sobre la elección inter-temporal; sin embargo, cada uno de estos todavía presenta serias discusiones y es constantemente como tema de debate en el campo económico por cuanto, ninguno expresa en su totalidad los determinantes del consumo, es decir solo conciben una parte de su comportamiento. Es por tal motivo, que en toda la literatura referida al consumo hasta en la actualidad, debe estar configurado y sustentada por las hipótesis de la Renta Permanente y del Ciclo Vital (Hernández, 2005).

### **Metodología**

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, cuya modalidad es de carácter bibliográfica – documental. Los niveles que conducen el estudio y análisis de la presente investigación parten de explorar, describir, correlacionar aunque también se ha expuesto un nuevo nivel que es el de explicar, que es precisamente lo que permite la econometría

---

<sup>7</sup> 1. Una función de utilidad igual; 2. cero razones de legado; 3. mercados perfectos de capital; 4. Iguales tasas de descuento; 5. la distribución de: edad, edad por ingreso, y la edad por el patrimonio son constantes, 6. ingreso esperado, proporcional al ingreso corriente; 7. la incertidumbre por expectativas de remuneraciones futuras no inciden en la asignación del consumo; 8. el horizonte de planeación es la duración de la vida; 9. tasa de preferencia temporal constante; y 10. acciones del individuo se ajustan a sus planes de consumo para toda su vida (Fernandez, 2009).

(el grado de explicación o significancia de una variable con respecto a otra). La población y muestra está delimitada por el tema, problema y objetivos planteados. Los cuales son las cifras del banco central de las variables: PIB real, consumo e inflación. Para construir las series anuales desde el año 1990 hasta el 2015.

## **Proceso Econométrico**

### **Econometría de Series Temporales**

Cuando se estima por MCO, los resultados que se obtienen realmente son una muestra de un modelo con correlaciones espurias<sup>8</sup>, dado que no se tiene en cuenta los problemas existentes dentro del análisis de series temporales.

Como bien señala la Universidad Autónoma de Madrid (Uam, 2004):

*Los modelos econométricos exigen que las series a utilizar sean estacionarias en media y varianza. En un sentido laxo del término diríamos que precisamos que la serie no tenga tendencia, y que presente un grado de dispersión similar. Como sabemos la eliminación de la tendencia se consigue con diferenciación sucesiva, mientras que para obtener una dispersión similar se recurre a la transformación logarítmica (pág. s/n).*

Para satisfacer los supuestos teóricos, entonces se procede a verificar la posible existencia de raíces unitarias (raíz del polinomio en el operador de rezago), a través del test de Dickey Fuller Aumentado (ADF). El test de cointegración de Engle- Granger y la relación de causalidad a través de la aplicación de los diferentes test, para la comprobación de las hipótesis, porque: « A pesar de que el análisis de regresión tiene que ver con la dependencia de una variable respecto de otras variables, esto no implica causalidad necesariamente.

En palabras de Kendall y Stuart: una relación estadística, por más fuerte y sugerente que sea, nunca podrá establecer una conexión causal: nuestras ideas de causalidad deben provenir de estadísticas externas» (Gujarati & Porter, 2010). Para entender el análisis que se realiza para series de tiempo, es necesario tener muy en cuenta ciertos conceptos fundamentales como estacionalidad<sup>9</sup>, estacionariedad<sup>10</sup>, ruido blanco<sup>11</sup> ,

---

<sup>8</sup> Cuando las variables explicativas y explicadas de la ecuación no son estacionarias, es decir, presentan tendencia. Cuando esto ocurre, el estimador de mínimos cuadrados no es consistente, y los procedimientos de inferencia no son utilizables

<sup>9</sup> Patrón de evolución que presenta una serie, cambios cíclicos reiterativos, en varios momentos de espacio temporal mayor (anuales).

Proceso estocástico estacionario<sup>12</sup> (es en sentido débil, sino depende del tiempo).

### **Modelos autorregresivos integrados de promedios móviles (ARIMA)**

También pueden ser denominados como modelos de la metodología de Box-Jenkins, los cuales se caracterizan por tener un componente autorregresivo (que se explica por sus valores retardados) y su orden de retardo es AR (1,2,n), la I se refiere al Orden de Integración (si es primera diferencia será de orden 1), y de similar manera ocurre con la parte de las MA (medias móviles), “es aquel que explica el valor de una determinada variable en un período t en función de un término independiente y una sucesión de errores correspondientes a períodos precedentes, ponderados convenientemente” (Arce & Mahía, 2004).

*Sin duda alguna, el test más habitual a la hora de determinar la estacionariedad de una serie temporal, consiste en la aplicación del conocido como test de Dickey–Fuller (Test DF) o Dickey-Fuller Ampliado (Test ADF). Éste es un contraste de “No estacionariedad” ya que la hipótesis nula es precisamente la presencia de una raíz unitaria en el proceso generador de datos de la serie analizada. (Arce & Mahía, 2004, pág. 9)*

### **Componente AR**

No es más que una variable explicada por sus valores pasados, retardados o rezagados, en este caso se presenta de orden 2 hasta el orden n.

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t, \quad (6)$$

En la ecuación 6 se tiene:

$\emptyset$  = término independiente

Yt = valor de la variable en tiempo actual

Yt-1 = valor de la variable en tiempo anterior

at = variable aleatoria (ruido blanco)

El ruido blanco sigue un proceso así:

---

<sup>10</sup> Que sus propiedades estadísticas son invariantes con el tiempo.

<sup>11</sup> “Es una sucesión de variables aleatorias (proceso estocástico) con esperanza (media) cero, varianza constante e independientes para distintos valores de t (covarianza nula)” (Uam, 2004)

<sup>12</sup> Sucesión de variables estocásticas Yt ordenadas, pudiendo tomar t cualquier valor entre (-∞ y +∞).

$$E[Y_t] = \mu_t$$

$$\sigma_t^2 = \text{Var}(y_t) = E[y_t - \mu_t]^2$$

$$\gamma_{t,s} = \text{Cov}(Y_t, Y_s) = E[(y_t - \mu_t)(y_s - \mu_s)]$$

Es decir: esperanza, varianza y covarianza constante.

### Componente MA

Sumatoria de los errores que tomó la variable al ser estimada en periodos anteriores

$$Y_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (7)$$

### Componente de Integración (I)

Como ya se había mencionado, es necesario diferenciar la serie para hacer la estacionaria, en donde ese número de veces se conoce como orden de integración: para saberlo se utiliza el test de Dickey Fuller, el cual parte de la significatividad de  $\beta_2$  hacia gamma  $\gamma$ , el cual debe ser distinto de cero.

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 Y_{t-1} + \beta_3 t + \varepsilon_t$$

$$Y_t = \beta_1 + \gamma_1 Y_{t-1} + \beta_3 t + \varepsilon_t$$

### Modelo ARMA

No es más que la combinación del componente autorregresivo con los promedios móviles.

$$Y_t = \theta + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 u_{t-1}$$

### Modelo Arima (p,d,q)

En su forma más general el modelo ARIMA (p,d,q) podría escribirse como:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t + \gamma + \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

*Entendiendo que puede haber más de un proceso generador de la serie (en la parte regular y en la estacional) y escribiendo una combinación de los modelos MA(q) y AR(p) que han precisado de una serie de diferenciaciones "d" en la parte regular o "D" en la parte estacional para que fueran estacionarios (Arce & Mahía, 2004, pág. 11)*

## Resultados

Modelo 1. MCO, usando las observaciones 1990-2015 (T = 26)

Tabla 1 Variable dependiente: Consumo

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	3,08567e+06	840025	3,673	0,0013	***
PIB	0,580351	0,0150357	38,60	0,0001	***
Inflación	-26135,0	7857,89	-3,326	0,0029	***

Fuente: elaboración propia a partir de Programa *Gretl*.

El consumo de los hogares explicado por el PIB (proxy del ingreso) y la inflación, muestra valores p muy pequeños (menores al nivel de significancia), con lo cual, el modelo es realmente perfecto, con un R-cuadrado corregido de 0.99% (grado de bondad de ajuste); sin embargo, es mejor no proseguir con este análisis ya que sin duda se tiene el fenómeno de correlaciones espurias, el cual se revisó en la parte del procesamiento de la información.

Para probar la validez del modelo presentado por MCO, es necesario activar los botones que *Gretl* ofrece, en este caso se probará el supuesto de auto-correlación (errores correlacionados). Por consiguiente, se puede rechazar la hipótesis nula, dado que el p valor es ligeramente inferior al nivel de significancia, ( $0.04 < 0.05$ ), con lo cual, estamos ante un problema de auto-correlación<sup>13</sup>.

Automáticamente, cuando un supuesto se viola, es necesario corregir el modelo a fin de evitar una estimación inadecuada. Sin embargo, para comprobar lo que dice la teoría de análisis de series temporales se procederá a evaluar todos los supuestos posibles, con el fin de observar si alguno de ellos tal vez no se vulnera.

Para saber si existe una correcta especificación del modelo se someterá a la prueba Reset de Ramsey, el cual dio un p valor desfavorable que nos conduce a rechazar la nula entonces la especificación no es la adecuada. Sin embargo, esto podría deberse a que los parámetros no son lineales como lo muestra el test de linealidad con un p valor a 0.002 (muy superior al dado por el reset), el cual conduce a rechazar la nula de linealidad.

Los contrastes aplicados nos sirven para aceptar o no el modelo propuesto; por

---

<sup>13</sup> Todos los modelos, contrastes y pruebas realizadas se encuentran adjuntos como anexos, además se añade la tabla de valores de las variables con lo cual el lector puede comprobar y corroborar la información aquí presentada

consiguiente, se tiende a rechazar las hipótesis nula de cada supuesto si el P valor es inferior al nivel de significancia. Al correr el modelo con los valores reales, sin realizar ningún procedimiento se observa que se violan casi todos los principios, excepto el de normalidad (basta que se viole uno para que un modelo quede invalidado).

Para corregir el modelo Gretl, se brinda una opción instantánea a través de un botón denominado: con Corrección de Heterocedasticidad, que consiste en la aplicación automática de logaritmos a las variables.

Tabla 2. Modelo Corregido

	Coeficiente	Estadístico t	valor p	
const	0,662493	1,072	0,2950	
I_PIBreal	0,938907	27,41	<0,0001	***
I_Inflación	0,0149829	2,000	0,0574	*

Fuente: elaboración propia

El modelo tiene un excelente ajuste a pesar que se ha usado logaritmos para corregir los supuestos básicos como de auto-correlación y de normalidad, entre otros. Los valores de los parámetros son buenos, aunque el intercepto no es significativo. En este sentido, se tiene que no existe un consumo autónomo representativo, mientras que B2 denota una amplia representatividad como la propensión marginal a consumir explicada por Keynes. Sin embargo, este análisis es contrastado a posteriori con el modelo ARIMA (que en si es el más adecuado). Al respecto, Gretl brinda una ventaja tan relevante que precisamente desactiva los botones de contrastes cuando en el modelo no se halla ninguno de estos problemas.

En tal sentido, los Mínimos Cuadrados de alguna manera logró satisfacer los supuestos básicos de la regresión simple y mostró en primer lugar el acierto con respecto a los signos esperados por los coeficientes, valores p significativos y un elevado índice de determinación del 99%. El principal análisis que se realiza parte de la sentencia económica Ceteris Paribus, con lo cual, se interpreta cada variable y cómo se comportará ante un incremento de una unidad en sus valores, obviamente el parámetro inflacionario (como lo dice la teoría) tiende a reducir los niveles de consumo si esta aumenta. Es decir, para el caso ecuatoriano por cada dólar que se incremente en el ingreso la propensión marginal a consumir se multiplicará por más del 90%, es decir, se deja menos de un 10% del ingreso al ahorro. Y la inflación, reduce el consumo en

apenas un 1.5% por cada punto porcentual que este aumente.

### **Modelo de Serie Temporal**

Para lograr que una variable no tenga tendencia, era necesario aplicar la diferenciación, de una vez de los logaritmos para no tener posteriormente problemas de no normalidad. La estacionariedad, implica que los valores de media y varianza permanezcan constantes o similares a lo largo del tiempo.

### **Test de raíz unitaria ADF**

Este test utiliza un valor TAU que significa que mientras más negativo sea, aumenta la probabilidad de rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria. Sin embargo, a veces no basta este número tabulado por los autores, sino que conviene tomar de referencia siempre el p – valor de las pruebas de hipótesis. Para ello, se aplicó el test para cada una de las variables el presente cuadro resume los valores obtenidos:

Tabla 3. Test ADF

Variables	P-valor	Estadístico Tau
dl-Consumo	0.002	-4.38
dl-PIB	0.0156	-4.18
dl- Inflación	0.013	-4.26

Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

Esta prueba, permite saber si existe una raíz unitaria en la muestra, por lo que se acepta esa hipótesis si el p valor fuera mayor al nivel de significancia. Para lograr esto, se aplicó el test a los valores reales, después a los logaritmos de los valores de la variable; sin embargo solo se consiguió que sea estacionaria con la primera diferencia de los logaritmos.

El P valor es menor al nivel de significancia, por lo tanto, ya no existe problemas de raíz unitaria en los valores de la variable que representa al ingreso (PIB). La inflación también tuvo que ser diferenciada con logaritmos, ya que la derivación de sus porcentajes provocó que se acepte la hipótesis nula con un p valor de 0.062. Por lo tanto, fue necesario darle el mismo tratamiento que a las demás variables.

### **Test de Causalidad y Cointegración de Engle – Granger**

Las variables no son estacionarias en orden de integración (0), es decir, en los niveles los estimadores por MCO son inconsistentes. Por lo tanto, se verificará con este

contraste la existencia de raíces unitarias y si las variables presentan una relación de equilibrio a largo plazo. Este test, permite saber si existe una relación cointegrante y de causalidad entre las variables, este contraste utiliza un valor del test de Durbin-Watson. Si este es mayor a cero, las variables están cointegradas, el cual arrojó un valor de 2.19; por lo tanto existe cointegración.

El p - valor asintótico (0.04) es menor al nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de presencia de raíces unitarias y se acepta la cointegración de las variables. La causalidad solo lo explica el PIB (Ingreso) cuyo valor es significativo, la inflación por otra parte no logra causar al consumo.

Además de esta regresión general, se estimó otra en la cual se colocó al PIB como la variable dependiente y las otras pasaron a ser las exógenas. La regresión realizada presenta que existe causalidad también de Y a X. Es decir, que el consumo causa al PIB. Pero la inflación sigue sin ser significativa (en términos de causalidad), no expresa dependencia en este caso.

#### **Modelo AR – MA – ARMA – ARIMA**

Se corrieron algunos modelos entre los cuales se escogió un modelo cuyos componentes no incluya las MA (promedio de un subconjunto de los datos originales pasados) o el componente auto-regresivo (AR). Con lo cual, se ha obtenido un modelo muy significativo solo con componentes auto-regresivos e integrados (d).

En la ciencia económica, solo tiene importancia las series integradas de primer orden I (1), en este caso, estamos ante un fenómeno conocido como el paseo aleatorio (random walk), es decir, que sigue un proceso estocástico (al azar incluso).

A continuación, se procede a estimar las variables estacionarias por el método AR (1) con el objetivo de determinar si el modelo posee un mayor poder explicativo a través de un componente autorregresivo.

Tabla 4. Modelo AR, usando las observaciones 1992-2015 (T = 24)

	Coefficiente	z	valor p	
phi_1	0,498071	2,796	0,0052	***
Id_PIBreal	1,38788	7,458	0,0001	***
Id_InflaciAnAn	0,0215438	2,303	0,0213	**

Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

El valor P de cada coeficiente es inferior al nivel de significancia estadística, dando

valores muy buenos (a excepción de la constante). También se aplicó los contrastes de normalidad, auto-correlación y de efecto Arch. Dando un rechazo de las hipótesis nulas de los contrastes activos.

El valor de Phi es significativo (AR), al igual que el de los coeficientes de las variables. La inflación y el PIB (Ingreso), mantienen un excelente grado de explicación con respecto al consumo de los hogares. Para establecer el mejor modelo, se toma en consideración los criterios establecidos en la parte inferior.

El siguiente modelo, es la representación de los componentes móviles MA (1) para determinar si el modelo se explica por los promedios de los errores de estimaciones anteriores.

Tabla 5 Modelo MA, usando las observaciones 1992-2015 (T = 24)

	Coeficiente	z	valor p	
theta_1	-1,000	-9,138	0,0001	***
Id_PIBREAL	1,2822	7,084	0,0001	***
Id_Inflación AnAn	-0,01	-1,652	0,0986	*

Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

El parámetro Theta es significativo, es decir, el modelo se ajusta tranquilamente a un modelo ARIMA (Phi y Theta explican la variable endógena). Sin embargo, será conveniente evaluar el criterio de AKAIKE, aspecto que será descrito en la parte de las conclusiones del proyecto. El p valor del contraste de auto correlación al tercer retardo es de 0,4438, superior al 0.05% por lo tanto se acepta la nula. Posteriormente, se observa cada uno de los contrastes y se acepta la nula de normalidad y de ausencia de efecto ARCH

Tabla 6. Modelo ARMA, usando las observaciones 1991-2015 (T = 25)

	Coeficiente	z	valor p	
phi_1	0,458200	2,274	0,0230	**
theta_1	-1,00000	-7,418	0,01	***
Id_PIBreal	0,926307	22,73	0,01	***
Id_Inflación AnAn	-0,0162646	-2,025	0,04	**

Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

El presente modelo presenta un elevado grado de significancia para el componente autorregresivo pero mucho más para el de medias móviles (theta) el p valor del contraste de auto-correlación es de 0,4592 superior al de significancia aceptando la hipótesis nula,

lo mismo se observa con los valores p, para los test de normalidad y de efecto ARCH. Este modelo presenta los criterios más bajos de aceptación (es mejor). Ya considerado el modelo ARIMA. Por consiguiente, el modelo que mejor se ajusta al consumo es éste. Cuando al modelo ARMA, se le agrega el número de veces que se ha diferenciado la serie para hacerla estacionaria, pasa a tener el nombre de modelo ARIMA. Este componente que se suma, se lo conoce con el nombre de Orden de Integración, el cual ya fue previamente analizado.

Tabla 7. Modelo ARIMA, usando las observaciones 1992-2015 (T = 24)

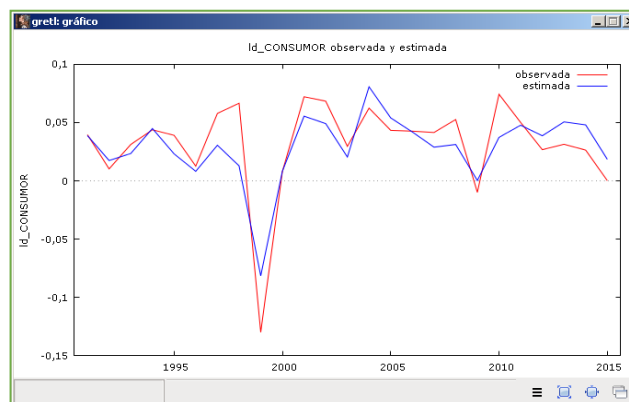
	Coefficiente	z	valor p	
phi_1	-0,0821	-0,355	0,722	
theta_1	-0,943	-4,717	0,001	***
Id_PIBreal	1,211	5,936	0,001	***
Id_Inflación AnAn	-0,014	-1,694	0,090	*

Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

Se aprecia que el componente regresivo ya no logra explicar el modelo, a pesar que fue muy significativo en un modelo AR (1), estos resultados conllevan a tomar otros criterios de información como el de AKAIKE o el SCHWARZ. También se puede dar otra opción, que sería quitarle la parte de la integración al modelo, lo cual señala que el mejor modelo es un ARMA, con el criterio de AKAIKE más bajo de -101 (visto anteriormente) y apenas mayor a -100 que presenta este modelo.

## Predicción

Ilustración 1. Serie observada vs estimada

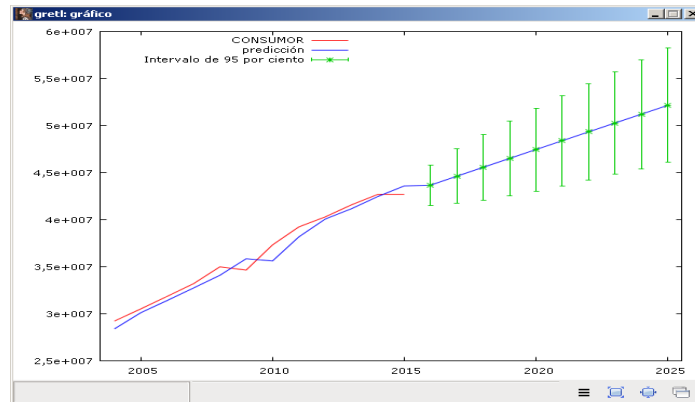


Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

Se puede apreciar que la serie estimada se ajusta a la serie observada, a pesar que no

se utilizaron variables Dummy para que recojan esos cambios bruscos en el tiempo (crisis del 99 y 2008). En este sentido, la serie estimada no se ve tan afectada por esos *shocks* cíclicos. De manera que se puede esperar una buena predicción que no sea entorpecida por esos datos atípicos.

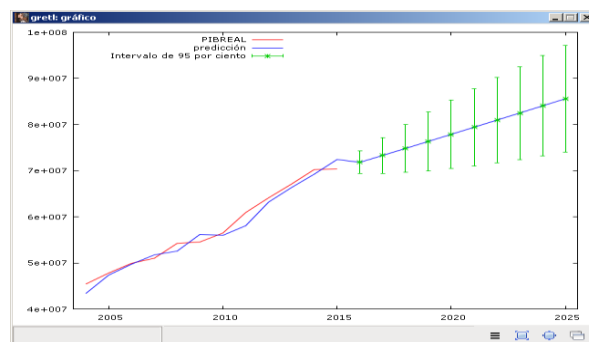
Ilustración 2. Predicción del consumo



Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

Asimismo, Gretl brinda los valores que predice el consumo y establece una banda de confianza, en la cual, ya podemos prever cuáles serán los posibles máximos o mínimos valores que tomará el consumo en los años venideros. Al respecto, se observa que el consumo apenas crecerá en 2017 en un 2,18% y en 2018 en un 2.12% las tasas de crecimiento del 2014 pronostica a 3,140358; para el 2015 en 2,650995% y en el 2016 estima un cambio porcentual de 0,180805%.

Ilustración 3. Predicción PIB (ingreso)



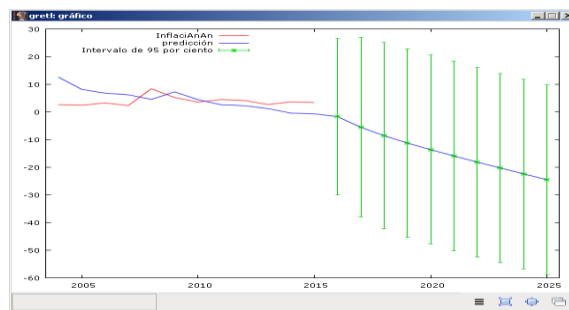
Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

El programa, permite establecer un decrecimiento de la economía en un -0,83% para el 2016 y, para los años posteriores, pronostica un leve crecimiento de la economía, tal como se está observando a pesar que organismos internacionales le daban al Ecuador pronósticos negativos incluso para el 2017, e incluso ciertos economistas han dicho que

al Ecuador le tomará un largo período salir de la crisis; sin embargo, aquí se puede desmentir sus suposiciones. Existe un promedio de crecimiento para los siguientes años en un 2%, no se desmitifica que el Ecuador que atraviesa un período de crecimiento bajo, pero es totalmente a signos de contracción económica.

El dato predicho por el modelo ARIMA, establece que el PIB sí experimenta un decrecimiento (contracción económica) y su valor es más cercano a las realizadas por el Banco Central del Ecuador. Esto sin duda, establece una pauta importante dentro del análisis de las series temporales.

Ilustración 4. Prediction Inflación



Fuente: elaboración propia a partir del Programa Gretl.

La inflación estimada muestra los cambios que ha sufrido a lo largo del tiempo, para mayor veracidad del pronóstico se pueden comparar los cambios que sufre de igual manera en la serie presentada en la sección de anexos. Como por ejemplo, en el 2013 la inflación anual se situó en el 2.7%, y al año siguiente se incrementó hasta llegar al 3.67% y, para el 2015 en adelante se prevé que la serie mantenga una tendencia a la baja.

## Conclusiones

La investigación se ha realizado con el más claro objetivo de determinar un modelo econométrico que se ajuste y explique el comportamiento que tiene el consumo de los hogares y el grado de relevancia que esta variable encierra como componente principal de la demanda agregada, que en sí, solo en términos proporcionales representa un 60% en promedio histórico del valor del PIB.

Para el presente estudio como menciona Gujarati, sobre la ley de parsimonia, no vale la pena incorporar tres o más variables si con dos un modelo se explica bastante bien. Por ejemplo, se han descartado variables como la tasa de interés de Fisher, tasas de rendimiento esperado (que podría ser medido a través de la TIR) que proponen Hall,

Flavin, Hayashi; así como también la variable riqueza (sea futura y transitoria) que proponen tanto Modigliani como Friedman.

A pesar que el modelo que se obtuvo con la inferencia de mínimos cuadrados ordinarios fue muy significativo (modelo corregido) sigue representando en sí, una apariencia que exagera al análisis de series de tiempo, pero generalmente siempre se respeta para un posterior análisis de variables el orden que se ha establecido, es decir, los mínimos cuadrados es la base de la econometría y aunque no sea el más adecuado para estimar series temporales, sin duda, desde un principio que permite conocer si existe una relación entre las variables, dado que la teoría de las serie temporales lleva a describir los fenómenos que ya se evidenciaron desde un principio, por ejemplo: un índice de determinación extremadamente elevado, sobreestimación de los parámetros pero las propiedades de sus estimadores pierden sus propiedades (insesgadez, consistencia).

El modelo que mejor explicó al consumo en términos de las variables exógenas PIB e inflación, fue el modelo ARMA, en donde se tuvo el valor más bajo justamente en este tipo de modelo, que excluye el componente de integración (I).

### **Referencias bibliográficas**

- Angel, A. (s/f). Eafit. Obtenido de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/viewFile/1057/952>
- Araya, R. (1996). Bccr. Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de [http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/metodoscuantitativos/Pruebas\\_estabilidad\\_CUSUM\\_y\\_CUSUM\\_cuadrado.pdf](http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/metodoscuantitativos/Pruebas_estabilidad_CUSUM_y_CUSUM_cuadrado.pdf)
- Arce, R., & Mahía, R. (2004). Uam. Recuperado el 30 de Enero de 2017, de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/anadelsur/pdf/Box-Jenkins.PDF](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/anadelsur/pdf/Box-Jenkins.PDF)
- Arranz, M. (2004). Estudios Económicos de Desarrollo Internacional. Obtenido de <http://www.usc.es/economet/reviews/eedi421.pdf>
- De la Cruz, L., & Mora, A. (2005). Determinantes externos. Redalyc, 295.
- ecofinanzas. (S. f). Obtenido de [http://www.ecofinanzas.com/diccionario/R/RENDIMIENTO\\_FINANCIERO.htm](http://www.ecofinanzas.com/diccionario/R/RENDIMIENTO_FINANCIERO.htm)
- El blog Salmon. (22 de Febrero de 2011). El blog Salmon. Obtenido de <https://www.elblogsalmon.com/economistas-notables/economists-notables-eugen-von-bohm-bawerk>

- El telégrafo. (02 de Mayo de 2016). El telégrafo. Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/con-el-alza-del-iva-la-contribucion-diaria-por-persona-seria-de-usd-0-12-a-usd-0-13>
- Fernandez, E. (2009). Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA). Obtenido de <http://www.cemla.org/PDF/ensayos/pub-en-77.pdf>
- García, P. (2012). asiain.weebly. Obtenido de [http://crecimientoeconomico-asiain.weebly.com/uploads/1/2/9/0/1290958/nc\\_-\\_modelo\\_de\\_ramsey.pdf](http://crecimientoeconomico-asiain.weebly.com/uploads/1/2/9/0/1290958/nc_-_modelo_de_ramsey.pdf)
- Garnica de López, E. (s/f). LA Política Económica y las expectativas racionales. Universidad de los Andes. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19348/2/articulo3.pdf>
- González, & Otros, &. (2009). Econometría básica Aplicada con Gretl. Obtenido de [http://econometria.weebly.com/uploads/4/6/9/4/4694037/gretl\\_e\\_intro\\_econometria.pdf](http://econometria.weebly.com/uploads/4/6/9/4/4694037/gretl_e_intro_econometria.pdf)
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). Econometría. México: McGraw-Hill/Irwin, Inc. .
- Hernandez, M. (2005). Servicios y consumo familiar. Pde consumo. (U. d. Granada, Ed.) Granada, Estados Unidos. Obtenido de <http://0-hera.ugr.es/adrastea.ugr.es/tesisugr/15342098.pdf>
- Marchante, A. (1993). Revecap. Obtenido de <http://www.revecap.com/revista/numeros/01/pdf/marchante.pdf>
- Morettini, M. (Mayo de 2002). Universidad Nacional del Mar de la Plata. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/1887/1/01486.pdf>
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2010). Macroeconomía. Mexico: The McGraw-Hill. Obtenido de <https://uned-rei.wikispaces.com/file/view/Samuelson+19+edi-Macroeconomia.pdf>
- Uam. (2004). Recuperado el 22 de 03 de 2017, de [https://www.uam.es/docencia/predysim/combinado6/6\\_4\\_ficha.htm](https://www.uam.es/docencia/predysim/combinado6/6_4_ficha.htm)
- Vinseiro, J. (2010). Una comparación entre las hipótesis del ingreso absoluto, ingreso relativo e ingreso permanente en Venezuela. Economía y Ciencias Sociales, 16(3), 99 - 110. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/177/17731133006.pdf>