

# El lento crecimiento a través del estado estacionario en México 1990-2020

Erin Paola Cabuto Lamarque<sup>1</sup>

## Resumen

En este trabajo se realiza un análisis del crecimiento económico de México en el periodo 1990 a 2020 con el modelo de crecimiento económico propuesto por Solow (1956) y Romer (1986). Se explica el PIB con base en las ecuaciones de equilibrio de cada autor con la finalidad de averiguar en qué etapa del crecimiento económico se encuentra México. Se realiza una regresión con el método de mínimos cuadrados ordinarios, donde los resultados obtenidos sugieren relaciones significativas entre las variables estudiadas, de la misma forma se realizan pruebas de cointegración bajo el espíritu de Engle y Granger.

**Palabras clave:** Lento crecimiento, estado estacionario, México, Series de tiempo.

## Introducción

México es un país en vías de desarrollo por lo que se esperaría que se encontrara en pleno crecimiento económico. Sin embargo, en comparación con otros países con características similares en las últimas tres décadas (1990-2020), México ha experimentado un crecimiento económico lento, por lo que se propone analizar las variables que explican el crecimiento económico durante el periodo.

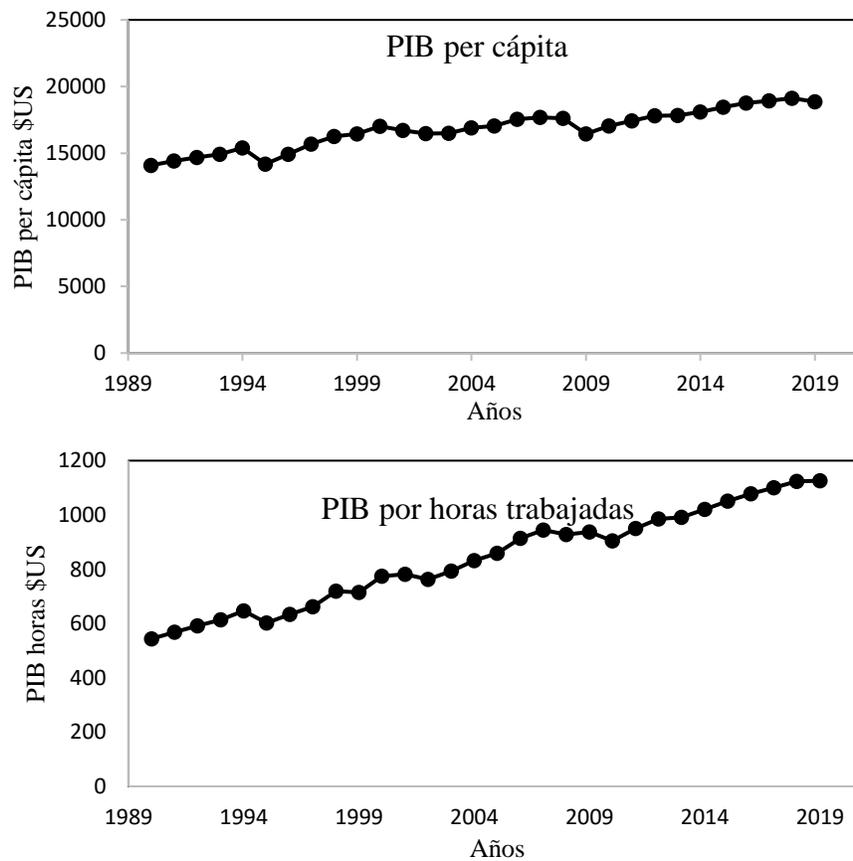
La variable que se utiliza para medir el crecimiento es el producto interno bruto de un país, en esta investigación se explicaran tanto el PIB per cápita como el PIB por horas promedio trabajadas en el país, permitiendo con ello una mejor comprensión de los efectos de las variables influyentes en la explicación del crecimiento económico. Entre estas variables se encuentran la tasa de crecimiento poblacional, que se ve afectada principalmente por el crecimiento demográfico, la migración y la urbanización.

---

<sup>1</sup> Estudiante de 7mo semestre del PE en Economía de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Sociales y Políticas. Correo: erin.cabuto@uabc.edu.mx

También se considerará el ahorro, que iguala a la inversión siguiendo la lógica de Harrod (1939), ya que una economía decide invertir los recursos ahorrados para aumentar la productividad y elevar los ingresos nacionales. Otro factor importante es la tasa de depreciación del capital que dentro del modelo de crecimiento económico es una variable teórica considerada al 10%, referida a la pérdida del valor de activos; por último, se considera la variable productividad de los factores. En la gráfica 1 se presentan dos graficas sobre el comportamiento del PIB es diferentes perspectivas.

**Grafica 1**  
PIB de México



Fuente: Elaboración propia.

El PIB per cápita mide la riqueza promedio por habitante de un país, mientras que el PIB por horas trabajadas refleja la productividad laboral de un individuo económicamente activo. En la gráfica 1 se observan los efectos del crecimiento, que

mantienen una pendiente no tan pronunciada en el PIB per cápita, mientras el PIB por horas muestra un incremento sustancial.

En el periodo 1994-1995 existe una caída provocada por una crisis económica severa conocida como “la crisis del tequila”. En ese momento, el peso mexicano experimento una devaluación, lo que incremento la inflación y generó incertidumbre entre la población, la tasa de interés incremento suscitando que el gobierno fomentara el ahorro, tanto la inversión interna como externa en nuevos proyectos se vieron afectadas, por lo cual, las actividades económicas del país se contrajeron. El resultado fue un aumento en el desempleo y una disminución de los ingresos de los hogares, que afecto a la demanda agregada (Banco Mundial, 1996).

Posterior a la crisis de 1994 México experimento poco más de 10 años de crecimiento económico progresivo, a pesar de que entre 2001-2002 la actividad económica del país se viera afectada principalmente por la baja demanda de los Estados Unidos (Banco Mundial, 2003). Entre 2008-2009, se produjo una crisis económica a nivel mundial donde México sufrió una de las peores crisis económicas en su historia, según datos de la OCDE para 2009 el PIB del país había sufrido una contracción del 8%. Esta crisis provoco una disminución significativa en la tasa de crecimiento, debilitando las actividades económicas, la productividad y el empleo, principalmente debido al aumento de los costos de las materias primas (Banco Mundial, 2010).

Para 2020 se volvió a presentar una crisis internacional, sin embargo, esta fue inicialmente una crisis sanitaria que posteriormente se volvería una crisis económica que al igual que las crisis pasadas contrajo la economía del país reduciendo con ello el empleo, la producción y la inversión.

Sabiendo lo anterior, surge la siguiente pregunta ¿El comportamiento de estas variables estudiadas en el periodo de 1990 a 2020 explica el lento crecimiento económico de México?

El objetivo principal de esta investigación es el estudio y análisis del comportamiento de variables clave en el crecimiento económico, aplicando dos teorías

de modelos de crecimiento económico y sus efectos en el ritmo de crecimiento en México. Se plantea la hipótesis de que México se encuentra en su estado estacionario o cerca, debido a su lento crecimiento económico, el cual puede ser atribuido al comportamiento de las variables y a todos aquellos factores que las determinan.

Para cumplir con los objetivos el documento se compone de cuatro apartados. En el apartado uno se presenta el marco teórico, fundamentado en los modelos de crecimiento de Solow (1956) y Romer (1986). En el segundo apartado se presenta la metodología y las pruebas de hipótesis para su validación. En el apartado tres y cuatro se presentan los resultados y las conclusiones respectivamente.

### **Crecimiento económico**

Entre las teorías de crecimiento económico ha predominado la teoría de los economistas neoclásicos, la cual sostiene que el mejor método para impulsar el crecimiento económico es mediante la inversión en capital físico y humano, es decir, la acumulación de capital físico como lo es la maquinaria, la infraestructura, equipos y tecnologías desarrolladas en el exterior, siendo estos los principales impulsores del crecimiento económico. Mientras que la inversión en capital humano se refleja en la educación y capacitación de la fuerza laboral. La acumulación e inversión de capital aumenta la producción de bienes y servicios en la economía del país, la inversión del estado fomenta la innovación a través de la investigación y el desarrollo, juntas son consideradas esenciales para la aceleración del crecimiento económico (Enríquez Pérez, 2016).

Es inevitable que se presenten problemas con la adopción del enfoque neoclásico donde se establece un crecimiento económico sostenido únicamente con la acumulación de capital físico y humano. La acumulación de capital no significa crecimiento garantizado, es importante que se consideren otros factores que son determinantes para un crecimiento económico sostenido. Entre los problemas de la teoría de crecimiento económico neoclásica los más destacados son los rendimientos decrecientes y la obsolescencia de la tecnología que la acumulación de capital genera al ser la única solución para lograr un crecimiento económico sostenido.

Solow (1956) realizó una de las contribuciones teóricas más importantes del crecimiento económico donde desarrolló un modelo económico exógeno basado en la teoría neoclásica. Propone como principales factores la tecnología (y la innovación) y la acumulación de capital. Además, el modelo considera los rendimientos decrecientes del capital, la tasa de ahorro y la población como factores que influyen en el crecimiento económico. Permiten realizar análisis diferentes a cada país determinando con ello el estado estacionario acorde a sus variables. Sin embargo, este modelo presentaba limitantes que no le permitía predecir correctamente sus magnitudes.

Este modelo (Solow) se señala que la conducta del consumidor afecta la dinámica entre los insumos y la producción, es decir, el consumo modifica la producción de la forma siguiente:

$$Y(t)=F(K(t), A(t)L(t)) \quad (1)$$

donde  $Y$  es producción,  $K$  es capital,  $L$  el trabajo y  $A$  la tecnología (en este modelo es considerada como productividad y/o conocimiento). Se asume que  $L$  y  $A$  crece exógenamente,  $t$  es el tiempo.

La cantidad de producción de bienes y servicios por trabajador no depende del tamaño de la economía del país, sino de la cantidad de capital disponible por trabajador. Los países con economías pequeñas generan mayor productividad que las economías grandes, es decir, existe mayor eficiencia en economías poco desarrolladas, sin embargo, esta va disminuyendo conforme el capital aumenta (Inada, 1964) dado que la productividad marginal del capital será mayor cuando el stock de capital sea menor. La ecuación de acumulación de capital en el modelo es la siguiente:

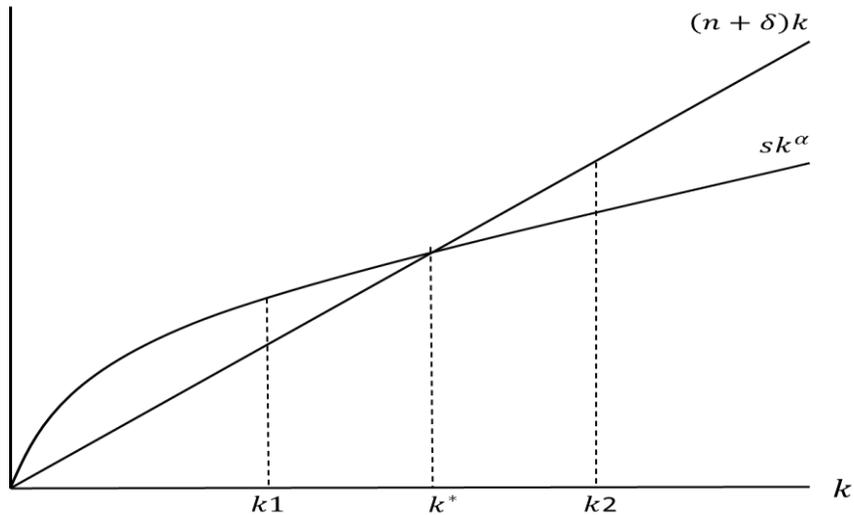
$$\dot{k} = sk^\alpha - (n + \delta)k \quad (2)$$

donde  $\dot{k}$  es el stock de capital por persona,  $s$  es tasa de ahorro,  $k$  es el stock de capital,  $\alpha$  representa los rendimientos del capital,  $n$  es la tasa de crecimiento poblacional y  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital.

La primera parte de la ecuación, en la función (2),  $sk^\alpha$  representa el ahorro o inversión destinado al capital, mientras que la segunda parte de la ecuación  $(n + \delta)k$

representa la parte del capital perdido debido a agotamiento. La función (2) se grafica de la siguiente forma:

**Gráfica 2**  
 La lógica de Solow



Fuente: Elaboración propia.

Cuando  $sk^{\alpha} > (n + \delta)k$  (punto  $k_1$ ) significa que es un país cuya economía se encuentra en crecimiento, no han alcanzado su estado estacionario;  $sk^{\alpha} < (n + \delta)k$  (punto  $k_2$ ) son aquellas economías que se encuentran en descapitalización, han pasado su estado estacionario, estos son países ricos; cuando  $sk^{\alpha} = (n + \delta)k$  (punto  $k^*$ ) son todos aquellos países que han alcanzado su estado estacionario y bajo la lógica de Solow (1956) tiene un crecimiento económico igual a cero. La ecuación 3 es del estado estacionario para el stock de capital es la siguiente, mientras la ecuación 4 es el producto por persona en estado estacionarios

$$k^* = \left( \frac{s}{(\delta+n)} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (3)$$

$$y^* = \left( \frac{s}{(\delta+n)} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (4)$$

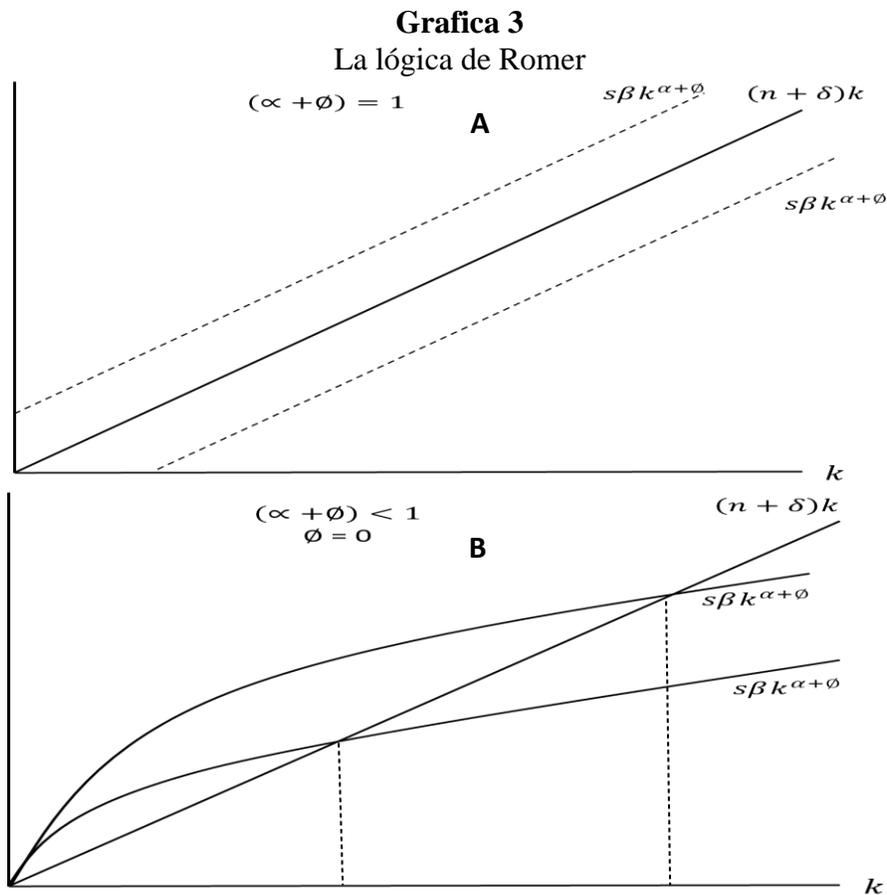
El modelo de Solow sentó las bases para que Romer (1986) publicara su trabajo el cual desarrolla un modelo de crecimiento endógeno donde considera la tecnología cambiante y acumulable con el tiempo, reflejada en el conocimiento y en su

transmisión, es decir, en el desarrollo y la investigación con el objetivo de que esta sea incluida en los procesos productivos. La generación de conocimiento, su distribución y acumulación provoca que los rendimientos decrecientes se lentifiquen. La ecuación de acumulación de capital en el modelo de Romer es la siguiente:

$$\dot{k} = s\beta k^{\alpha+\phi} - (n + \delta)k \quad (5)$$

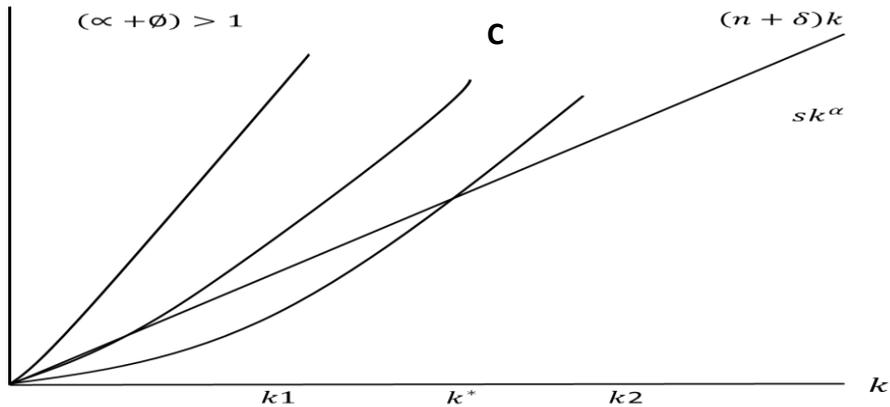
donde  $\dot{k}$  es stock por persona,  $s$  es tasa de ahorro,  $\beta$  representa las externalidades,  $k$  es el stock de capital,  $\alpha$  es alfa que representa los rendimientos del capital,  $\phi$  representa la tecnología,  $n$  es la tasa de crecimiento poblacional y  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital.

A diferencia del modelo de Solow, el modelo de Romer cambia su aplicación, creando los siguientes escenarios:



Fuente: elaboración propia. Las gráficas 2.2.A es  $s > n + \delta$ , 2.2.B es  $s = n + \delta$ , 2.2.C es  $s = n + \delta$

**Grafica 3 (continuación)**  
 La lógica de Romer



Fuente: elaboración propia. Las gráficas 2.2.A es  $s > n + \delta$ , 2.2.B es  $s = n + \delta$ , 2.2.C es  $s = n + \delta$

La ecuación 6 es del estado estacionario para el stock de capital, mientras la 7 es la ecuación de producto por persona en estado estacionarios:

$$k^* = \left( \frac{s\beta}{n+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\phi}} \quad (6)$$

$$y^* = \beta \left( \frac{s\beta}{n+\delta} \right)^{\frac{\alpha+\phi}{1-\alpha-\phi}} \quad (7)$$

tanto la ecuación 6 y la ecuación 7 son puntos de equilibrio en el modelo de Romer. Representan las relaciones fundamentales de ambas ecuaciones con el modelo de crecimiento económico, se explica cómo se determinan  $k^*$  y  $y^*$  con sus variables.

Cabe señalar que la principal diferencia entre el modelo de Solow y el de Romer es el estado estacionario, ya que en la teoría de Romer el crecimiento puede permanecer constante, mientras que en la de Solow es nulo.

Han existido diversos trabajos de investigación sobre la aplicación de las teorías de crecimiento económico a México, sobre el comportamiento de las variables y sus efectos en el país, sin embargo, no en todas se ha logrado conseguir los resultados deseados. En uno de los casos encontrados sobre el modelo de Solow (1956) aplicado a México a finales del siglo XX se comprobó que a pesar de haber aplicado todas las

condiciones propuestas por el economista como lo fueron el control de la población y de la producción de bienes más duraderos, la estructura productiva de México no era favorable para un crecimiento significativo ni sostenido bajo esta teoría, dado que la formación de capital no es lo suficiente para influir en el PIB mexicano, esto provocado porque no existe infraestructura suficiente para generar desarrollo (De León González, 2021) sumado a que México es un país donde no se fomenta la innovación ni a los innovadores.

Peñaloza y Martínez (2020) realizan un trabajo sobre los efectos de la tecnología y las externalidades sobre el crecimiento económico en México con el modelo de Romer, concluyendo que todas las variables endógenas provocan resultados significativos en el crecimiento económico de México, influido principalmente por la inversión en la innovación tecnológica que fomenta la producción y distribución de conocimiento, sin embargo, se menciona que no se ha reconocido la importancia de estas variables como motor del desempeño productivo y al igual que De León González (2021), se señala que en México existe una deficiencia en las políticas de innovación y en la distribución de recursos como lo es la inversión. En el cuadro 1 se presenta un resumen teórico.

**Cuadro 1**  
 Resumen Teórico

<b>Condición</b>	<b>Etapas</b>	<b>Características</b>
$s\beta > n + \delta$	Antes del estado estacionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economías en crecimiento</li> <li>• Crecen más rápido</li> </ul>
$s\beta = n + \delta$	Estado estacionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecen a un ritmo constante (Romer)</li> <li>• Tienen un crecimiento nulo (Solow)</li> </ul>
$s\beta < n + \delta$	Después del estado estacionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son países ricos</li> <li>• Economías con exceso de capital</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Para lograr el cumplimiento de la hipótesis propuesta  $s\beta$  deberá de ser igual o menor que  $n + \delta$ , ya que esto significaría que México se encuentra en su estado estacionario o cerca de este en el periodo estudiado.

## Metodología

### *Especificación del modelo*

Se han analizado dos modelos, el modelo clásico de Solow y el modelo de Romer, en los cuales destacan variables relacionadas al ahorro e inversión, a la población y depreciación del capital. El crecimiento económico es un indicador de riqueza y bienestar, se calcula con la variación de producción de un país y se puede determinar por diversos factores como los anteriormente mencionados. Para su medición se consideran los niveles del producto interno bruto (PIB) de un país, en ambos modelos se busca explicar los efectos de estas variables. En el caso del modelo exógeno de Solow la ecuación lineal es:

$$\ln Y = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + \delta) \quad (8)$$

Para operacionalizar la ecuación 8 se presenta la ecuación 9 donde  $\beta_1$  es  $\frac{\alpha}{1-\alpha}$  y  $\beta_2$  es  $-\frac{\alpha}{1-\alpha}$ , cuya ecuación es la siguiente:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln s - \beta_2 \ln(n + \delta) + \varepsilon \quad (9)$$

donde  $Y$  es el PIB, siendo en una PIB per cápita y en el otro PIB por horas trabajadas,  $s$  la tasa de ahorro,  $n$  la tasa de crecimiento poblacional y  $\delta$  la tasa de depreciación. Mientras  $\beta_0$  representa el intercepto de la regresión y  $\varepsilon$  el error estadístico o ruido blanco.

En cuanto al modelo endógeno de Romer la ecuación lineal es:

$$\ln Y = \beta_0 + \frac{\alpha+\phi}{1-\alpha-\phi} \ln s \beta - \frac{\alpha+\phi}{1-\alpha-\phi} \ln(n + \delta) \quad (10)$$

Para operacionalizar la ecuación 10 se presenta la ecuación 11 donde  $\beta_1$  es  $\frac{\alpha+\phi}{1-\alpha-\phi}$  y  $\beta_2$  es  $-\frac{\alpha+\phi}{1-\alpha-\phi}$ , cuya ecuación es la siguiente:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln \beta + \beta_2 \ln s \beta - \beta_3 \ln(n + \delta) + \varepsilon \quad (11)$$

donde  $Y$  es el PIB, siendo en una PIB per cápita y en el otro PIB por horas trabajadas,  $s$  la tasa de ahorro,  $\beta$  las externalidades que es la productividad,  $n$  la tasa de crecimiento

poblacional y  $\delta$  la tasa de depreciación. Mientras  $\beta_0$  representa el intercepto de la regresión y  $\varepsilon$  el error estadístico o ruido blanco.

Para el análisis de esta sección se optó por el estudio del periodo 1990 a 2020 en México con el fin de evaluar el comportamiento de estas variables sobre el crecimiento económico del país, con ello conocer en qué etapa del crecimiento económico se encuentra México con el enfoque endógeno de Romer. En el cuadro 2 se presentan las pruebas de hipótesis.

**Cuadro 2**  
Prueba de hipótesis

Condición	Etapas
$\beta_2 > \beta_3$	Antes del estado estacionario
$\beta_2 = \beta_3$	Estado estacionario
$\beta_2 < \beta_3$	Después del estado estacionario

Fuente: Elaboración propia.

Para lograr el cumplimiento de la hipótesis propuesta  $\beta_2$  deberá de ser igual o menor que  $\beta_3$ , ya que esto significaría que México se encuentra en su estado estacionario o cerca de este en el periodo estudiado.

### ***Método de Cointegración de Engle y Granger***

En esta investigación se hará un análisis a través del modelo de Engle y Granger (1987) de cointegración mediante la corrección de errores en series de tiempo de largo plazo. La mayoría de las series de tiempo no son estacionarias lo que significa que la serie no oscila sobre una media o valor constante a lo largo del tiempo; por lo que este modelo busca que las variables (individualmente) se vuelvan estacionarias, es decir, oscilen alrededor de una media y no posean tendencia a largo plazo, esto último es conocido como cointegración.

Este modelo se divide en dos etapas, en la primera se estima su ecuación de regresión a través del MCO, la cual es la siguiente:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

donde  $y_t$  es la variable dependiente, y  $\varepsilon_t$  es el error que representa ruido blanco. Esto se hace con la finalidad de obtener  $\hat{\varepsilon}_t$  que son los errores estimados. Obteniendo estos se pasa a la etapa dos (que sirve como comprobación de la etapa uno), donde a los errores estimados se les realizara una prueba de estacionariedad con la finalidad de determinar si la serie de tiempo se encuentra cointegrada.

Estas pruebas son las siguientes Dickey-Fuller (DF), Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Phillips-Perron (PP) y KPSS; estas pruebas sirven para obtener las raíces unitarias (sinónimo de no estacionariedad y ruido blanco). Las hipótesis de DF, DFA y PP son  $H_0 =$  No Estacionaria y  $H_1 =$  Estacionaria, mientras que las de KPSS son  $H_0 =$  Estacionaria y  $H_1 =$  No Estacionaria

Al buscar que la serie de tiempo sea estacionaria para las pruebas DF, DFA y PP se deberá rechazar la  $H_0$  de no estacionariedad con una probabilidad menor a 0.05 y un valor  $z_t$  mayor que los criterios de valor. En caso de que en las pruebas no se rechace la  $H_0$  significará que la serie de tiempo no es estacionaria y no se encuentra cointegrada, es decir que  $y_t$  y  $x_t$  tienen tendencias diferentes y los resultados de la primera etapa son espurios. Mientras que en la prueba KPSS se busca aceptar la  $H_0$  de estacionariedad con un valor de  $z_t$  menor que los criterios de valor.

### ***Datos***

Las variables consideradas para los modelos propuestos son el PIB per cápita y PIB por horas trabajadas, la productividad de los factores, la tasa de ahorro, la inversión, la tasa de crecimiento poblacional y la depreciación. Tanto el PIB per cápita, PIB por horas e inversión fueron cálculos a partir de la base de datos Penn World Tabla (PWT), los cuales son aproximados al modelo teórico. Mientras la productividad se obtuvo de INEGI, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de ahorro son del Banco Mundial y por último la tasa de depreciación es dato teórico que se tomara al 10%.

Para la realización de estos modelos se tuvieron que realizar algunas operaciones, las cuales fueron  $n + \delta$  una suma de la tasa de crecimiento poblacional y de la tasa de depreciación, y  $s\beta$  una multiplicación de las externalidades siendo

productividad y la tasa de ahorro o la inversión, con fines de diferenciación se numerarán 1 y 2 respectivamente. En el cuadro 3 se presentan las variables.

**Cuadro 3**  
 Variables para la construcción de los modelos

<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente</b>
PIB	PIB real del lado de la producción en PPA encadenadas (en millones de US\$ de 2017)	PWT
PIBPC	División de PIB sobre población	PWT
PIBHRS	División de PIB sobre horas promedio trabajadas	PWT
Productividad	Productividad total de los factores (anual%)	INEGI
Tasa de ahorro	Ahorro bruto (% del PIB)	PWT
Inversión	Resta de absorción interna menos consumo	PWT
sB1	Multiplicación de productividad por inversión	INEGI y PWT
sB2	Multiplicación de productividad por tasa de ahorro	INEGI y PWT
Tasa de población	Incremento anual del tamaño poblacional	Banco Mundial
Depreciación	Tasa de depreciación en porcentaje (10%)	Teórica
Pat1	Innovación: Intensivos en conocimiento	WIPO
Pat2	Innovación: Convencionales	WIPO

Fuente: Elaboración propia.

Para cada uno de los modelos se usarán las diferentes variables con el fin de obtener el mejor resultado posible, para ambos modelos se repetirán las regresiones realizadas cambiando la variable dependiente PIB per cápita por PIB por horas trabajadas; para el modelo de Solow se usarán las variables ahorro o inversión y  $n + \delta$ , mientras que para el modelo de Romer se usara la variable productividad, tasa de ahorro, inversión,  $s\beta_1$  o  $s\beta_2$ , y  $n + \delta$ . En el cuadro 4 se pone el resumen estadístico.

En el cuadro 4 se encuentran las diferentes medidas de dispersión de las variables estimadas en el modelo, se puede observar las distribuciones que existen entre los limites obtenidos, es decir, el mínimo y máximo, y los datos promedios obtenidos.

**Cuadro 4**  
 Resumen Estadístico

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>e.e.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
PIB	1792047	372135.90	1182593	2413749
PIBPC	16775.58	1470.10	14088.02	19127.78
PIBHRS	838.41	180.69	543.57	1126.06
Productividad	2.22	3.98	-9.01	7.75
Inversión	364448.50	91199.65	186114.40	490220.80
Tasa de ahorro	21.87	1.94	16.45	24.87
sB (inv)	938193.80	1091628	-2472859	2304356
sB (aho)	47.27	91.39	-224.22	182.48
Tasa de crecimiento poblacional	1.45	0.32	0.73	1.98
nd	1.55	0.32	0.83	2.08
PAT1	348.48	287.21	14	934
PAT2	702.58	463.05	85	1441

Fuente: elaboración propia.

México experimento un crecimiento económico moderado durante el periodo de 1990 a 2020, se ve reflejado en el PIB promedio con un rango de 1182593 hasta 2413749. El PIB por horas trabajadas fue en promedio de 8384199, se observó una variación sustancial importante entre el mínimo y el máximo, lo que puede significar una reducción en la productividad laboral. Mientras que el PIB per cápita fue de 16775.58 y su variación fue relativamente baja. La inversión ha reflejado una volatilidad notable en la distribución de recursos a lo largo del periodo analizado, su promedio es de 364448.5, sus niveles oscilaron entre 186114.4 y 490220.8. Se puede observar diferencias en el patrón de ahorro, su promedio fue de 21.87, mientras su mínimo de 16.45 y su máximo de 24.87. Los datos revelan fluctuaciones entre las diversas variables económicas analizadas, indicando un crecimiento económico lento en México durante el periodo estudiado. En el cuadro 5 se encuentran las pruebas de raíces unitarias.

En este cuadro 5 muestran que en las pruebas DF, DFA y PP realizadas en niveles a las variables aceptan la  $H_0$  de no estacionariedad, por lo tanto, no cointegran, por lo que se hacen estas mismas pruebas en primeras diferencias, lo que significa que se les agrega un orden de integración I (1) donde se puede observar que todas las

variables rechazan  $H_0$ , es decir, todas las variables cointegran. Mientras para la prueba en niveles KPSS se rechaza la  $H_0$  de estacionariedad, es decir, no cointegra, de la misma manera que en las pruebas anteriores las variables se cambian a primeras diferencias aceptando la  $H_0$ . Esto significa que todas las variables son estacionarias en primeras diferencias.

**Cuadro 5**  
 Pruebas de raíces unitarias

Variables	Dickey-Fuller A		Phillips-Perron		KPSS	
	Nivel	1ra. Diff.	Nivel	1ra. Diff.	Nivel	1ra. Diff.
PIBPC	-1.462	-5.751***	-1.44	-5.992***	0.219	0.0324*
PIBHRS	-1.309	-6.229***	-1.513	-6.469***	0.366	0.0266*
Inversión	-2.364	-5.814***	-2.527	-6.295***	0.154***	0.0314*
Tasa de Ahorro	-3.646**	-5.678***	-3.606**	-6.025***	0.128**	0.038*
sB1	-4.266***	-3.958***	-4.417***	-3.926***	0.0318*	0.0943*
sB2	-5.723***	-9.292***	-5.770***	-12.143***	0.0336*	0.0181*
nd	1.625	-4.039***	1.106	-4.059***	0.182***	0.160***
pat 1	-1.75	-3.903***	-1.749	-3.653**	0.169***	0.0552*
pat 2	-1.496	-3.811***	-1.499	-3.549**	0.191***	0.0676*

Fuente: Elaboración Propia Nota: Los estadísticos con \*, \*\*, \*\*\*, representan la significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente.

## Resultados

Se realizaron los ejercicios para encontrar el escenario que cumpliera con los estándares técnicos, los primeros diez tuvieron como variable dependiente el PIB per cápita (PIBPC) y dentro de éstas, ocho fueron realizados con base en Romer (1986) y dos con Solow (1956), de estas diez solo uno paso las pruebas (modelo 3) al no presentar problemas de multicolinealidad, autocorrelación, heteroscedasticidad ni especificación. En las otras regresiones se utilizó como variable dependiente el PIB por horas trabajadas (PIBHRS) y al igual que antes, ocho de estas fueron realizadas con la lógica de Romer y las otras dos con la lógica de Solow, de las cuales solo una de las regresiones paso las pruebas (el modelo 19).

**Cuadro 6**  
 Resultados del modelo variable dependiente PIBPC

VARIABLES	PIBPC									
	ROMER					SOLOW				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coefficiente	7.9856 (0.000)	9.9722 (0.000)	9.8965 (0.000)	10.1584 (0.000)	7.7756 (0.000)	9.9734 (0.000)	9.8959 (0.000)	10.0738 (0.000)	7.4600 (0.000)	9.8730 (0.000)
Productividad	0.0029 (0.016)	0.0039 (0.006)	-0.0073 (0.085)	-0.020 (0.070)	0.0028 (0.020)	0.0042 (0.003)	-0.0064 (0.300)	-0.0184 (0.091)		
Inversión	0.1553 (0.000)				0.1761 (0.000)				0.1925 (0.000)	
Ahorro		0.8077 (0.006)				0.7561 (0.026)				1.2221 (0.000)
sB1			0.0194 (0.034)				0.0181 (0.135)			
sB2				0.1337 (0.025)				0.1234 (0.031)		
pat1					0.0291 (0.092)	0.0381 (0.072)	0.0058 (0.799)	0.0442 (0.040)		
pat2					-0.0404 (0.042)	-0.0408 (0.093)	-0.0045 (0.870)	-0.0397 (0.103)		
n+d	-0.1600 (0.000)	-0.2657 (0.000)	-0.2557 (0.000)	-0.2848 (0.000)	-0.1332 (0.000)	-0.2273 (0.000)	-0.2487 (0.000)	-0.2229 (0.000)	-0.1234 (0.000)	-0.2502 (0.000)
R2	96.00	94.31	95.58	93.68	96.77	95.07	95.61	95.01	95.67	92.87
VIF	4.27	1.23	3.95	52.89	16.3	14.11	20.24	46.91	4.17	1.13
Bgodfrey	0.0003	0.0016	0.4911	0.0061	0.0005	0.0016	0.3405	0.0298	0.0001	0.0013
White	0.134	0.0655	0.4709	0.8448	0.1902	0.2014	0.2158	0.3105	0.6171	0.9728
Ovtest	0.0698	0.3086	0.6741	0.2649	0.0083	0.3368	0.2465	0.5579	0.0066	0.1095

Fuente: Elaboración propia. Nota: los datos entre paréntesis son las probabilidades.

**Cuadro 7**  
 Resultados del modelo variable dependiente PIBHRS

Variable	PIBHR									
	ROMER					SOLOW				
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Coficiente</b>	2.2581 (0.002)	7.3034 (0.000)	6.9634 (0.000)	7.8110 (0.000)	2.9367 (0.001)	7.1420 (0.000)	7.0224 (0.000)	7.3149 (0.000)	2.3734 (0.000)	7.2338 (0.000)
<b>Productividad</b>	-0.0020 (0.228)	0.0002 (0.917)	-0.0259 (0.009)	-0.0477 (0.051)	-0.0010 (0.573)	0.0017 (0.433)	-0.0027 (0.806)	-0.0308 (0.116)		
<b>Inversion</b>	0.3970 (0.000)				0.3369 (0.000)				0.3893 (0.000)	
<b>Ahorro</b>		2.2019 (0.000)				1.4305 (0.015)				2.5582 (0.000)
<b>sB1</b>			0.0626 (0.003)				0.0240 (0.266)			
<b>sB2</b>				0.2645 (0.035)				0.1796 (0.076)		
<b>pat1</b>					0.0248 (0.350)	0.0422 (0.233)	0.0218 (0.603)	0.0527 (0.163)		
<b>pat2</b>					-0.0104 (0.726)	-0.0110 (0.783)	0.0294 (0.557)	-0.0063 (0.882)		
<b>n+d</b>	-0.3890 (0.000)	-0.6562 (0.000)	-0.6405 (0.000)	-0.7062 (0.000)	-0.3764 (0.000)	-0.5559 (0.000)	-0.5858 (0.000)	-0.5438 (0.000)	-0.4041 (0.000)	-0.6589 (0.000)
<b>R2</b>	98.59	97.06	96.82	95.53	98.74	97.74	97.86	97.44	98.66	97.09
<b>VIF</b>	4.27	1.23	3.95	52.89	16.3	14.11	20.24	46.91	4.17	1.13
<b>Bgodfrey</b>	0.0869	0.0062	0.0489	0.0019	0.2971	0.0397	0.0904	0.0977	0.4259	0.0748
<b>White</b>	0.4543	0.2842	0.7509	0.1317	0.2191	0.114	0.2296	0.225	0.4137	0.0227
<b>Ovtest</b>	0.0845	0.0787	0.0352	0.0006	0.1412	0.4367	0.3875	0.0059	0.0582	0.0641

Fuente: Elaboración propia. Nota: los datos entre paréntesis son las probabilidades.

Se toma la decisión de usar la prueba DFA para comprobar si la serie de tiempo se comporta de manera estacionaria o no estacionaria, como se mencionó en la metodología, lo que comprobó que la mayoría de las series son estacionarias en niveles, es decir, cointegran (ver anexo 1). Es necesario aclarar que a pesar de que muchas de estos modelos cointegran, la mayoría no son significativos.

**Cuadro 8**  
 Análisis de Resultados

Regresión	Coefficiente	Condición	Significancia
Reg 1	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 2	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 3	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	Significativa
Reg 4	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 5	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 6	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 7	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 8	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 9	$\beta_1 > \beta_2$	Izquierda del estado estacionario	No significativa
Reg 10	$\beta_1 > \beta_2$	Izquierda del estado estacionario	No significativa
Reg 11	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 12	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 13	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 14	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 15	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 16	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 17	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 18	$\beta_2 < \beta_3$	Derecha del estado estacionario	No significativa
Reg 19	$\beta_1 < \beta_2$	Derecha del estado estacionario	Significativa
Reg 20	$\beta_1 > \beta_2$	Izquierda del estado estacionario	No significativa

Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos en los cuadros 4 y 5 se realiza el análisis de los datos conforme a la teoría analizada en el marco teórico y en el cuadro 6 y 7, por lo que se realiza el cuadro 8.

Como se puede observar en el análisis de resultados 17 de 20 modelos que se realizaron muestran que a lo largo del periodo 1990 a 2020 el país se encuentra a la derecha de su estado estacionario, es decir, el país se encuentra en proceso de descapitalización. Los otros tres modelos (9, 10 y 20) señalaron que México está a la izquierda del estado estacionario y se encuentra en la etapa de acumulación de capital. Sin embargo, de estos 20 modelos solo dos de ellos pasaron las pruebas realizadas, por lo cual, los modelos 3 y 19 son los únicos que son significativos, mientras el resto no son significativos.

En el modelo 3 se utilizó la teoría del crecimiento endógeno de Romer (1986), como variable dependiente el PIB per cápita, las variables explicativas fueron productividad como  $\beta_1$ , sB1 (productividad por inversión) como  $\beta_2$ , y  $n + \delta$  como  $\beta_3$ . Los valores obtenidos demuestran que  $\beta_2 < \beta_3$ , por lo cual, México se encuentra a la derecha del estado estacionario en proceso de descapitalización.

En el modelo 19 se utilizó la teoría del crecimiento exógeno de Solow (1956), como variables dependientes fue el PIB por horas, las variables explicativas fueron la inversión como  $\beta_1$  y  $n + \delta$  como  $\beta_2$ . Los valores obtenidos demostraron que  $\beta_1 < \beta_2$ . Al igual que el modelo 3 en el modelo 19 México también se encuentra a la derecha del estado estacionario y con exceso de capital.

Siguiendo la teoría en ambos modelos significa que tanto el PIB per cápita como el PIB por horas en México dejara de crecer en la misma proporción que antes, se harán presente los rendimientos decrecientes provocando una tasa de crecimiento económico más baja que la que se presentaba en el estado estacionario. Esto provocara una disminución en la inversión y la productividad del país, limitando el potencial de crecimiento. Con estos resultados se acepta la hipótesis planteada México se encuentra en su estado estacionario o cerca, debido a su lento crecimiento económico, el cual

puede ser atribuido al comportamiento de las variables y a todos aquellos factores que las determinan.

### **Conclusión**

En esta investigación se analizó el comportamiento de variables clave en el crecimiento económico de México durante el periodo de 1990 a 2020. Se utilizó el PIB per cápita y el PIB por horas trabajadas como indicadores del crecimiento económico y se examinaron diversas variables que podrían influir en este proceso con base en dos diferentes teorías de crecimiento económico Solow (1956) y Romer (1986).

Los resultados obtenidos muestran que México ha experimentado un crecimiento económico lento en comparación con otros países en desarrollo durante las últimas tres décadas, el cual fue comprobado con los resultados obtenidos, estos pueden haberse visto afectados por los eventos identificados en la introducción. Se puede concluir que el comportamiento de las variables estudiadas en el periodo analizado puede explicar parcialmente el lento crecimiento económico de México, sin embargo, existen más variables que se pueden utilizar para el análisis a parte de la acumulación de productividad y la inversión.

Es necesario que en el país existe mayor ahorro e inversión destinado a la creación y distribución de conocimiento mediante la innovación y la tecnología, con el fin de lograr una mejor estabilidad macroeconómica, que es elemento clave para impulsar un crecimiento económico sostenido. El trabajo realizado respalda la hipótesis planteada de que el lento crecimiento económico de México puede atribuirse al comportamiento de las variables estudiadas y a los factores que las determinan, ya que pasaron las pruebas de supuestos econométricos y sobre todo se comprobó que existe cointegración en los modelos significativos, es decir, los resultados son confiables.

## Referencias

- Banco de México (1996). *Informe anual 1995*. México: BANXICO. En chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anauales/%7B04840DAE-89CE-942C-ADC0-7F8D6DD0971D%7D.pdf
- Banco de México (2003). *Informe anual 2002*. México: BANXICO. En chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anauales/%7BED15A1E3-8C6A-432D-BE55-3DAD8D754847%7D.pdf
- Banco de México (2010). *Informe anual 2009*. México: BANXICO. En chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-anauales/%7BE298011A-62C2-E0B5-4ADE-449133FEEA25%7D.pdf
- Bernal Bellón, José Reyes. (2008). La tasa de crecimiento garantizada de Harrod como ley del crecimiento económico: una comprobación empírica. *Cuadernos de Economía*, 27, 57-88.
- Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Aggregate Model of Capital Accumulation. *Review of Economic Studies*, 32, 233-240.
- De León, A. E. (2021) El crecimiento económico en México bajo la lógica neoclásica de Solow. *ECOS. Revista escolar de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas*, 6, 1-15
- Engle, R. F. y Granger C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55 (2), 251-276.
- Enríquez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 25, 73-125.
- Franco, H. y Ramírez A. (2005). El modelo Harrod-Domar: implicaciones teóricas y empíricas. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 9, 127-151.
- Harrod, R.F. (1973). *Economic Essays*. Macmillan. *St. Martin's Press*.
- Inada, K. (1964). On the Stability of Growth Equilibria in Two-Sector Models. *Review of Economic Studies*, 31, 127-142.
- Jones, C. I. (1998). *Introduction to Economic Growth*. *WW Norton & Co*.

- Kaldor, N. (1961). Capital accumulation and economic growth. In F. A. Lutz & D. C. Hague (eds), *The theory of capital*, New York: St. Martin Press. 177- 222
- Kasun D. y Ramanayake R.A. (2019). Critical Introduction of Solow Growth Theory. *Journal of Research in Humanities and Social Science*, 7, 43-56.
- Noriega, A. y Ventosa-Santaulària D. (2006). Cointegración espuria: la prueba de Engle-Granger bajo la presencia de cambios estructurales. *Banco de México*.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2010). Perspectivas OCDE: México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible. Steven Allen.
- Raurich, X. y Sala, Hector (2010). El modelo de Solow: análisis teórico, interpretación económica y contraste de la hipótesis de convergencia. *@tic. revista d'innovació educativa*, 5, 57-68.
- Rodríguez, D; Perrotini I. y Martínez M. Á. (2016). Estabilidad del crecimiento de largo plazo en los estados de la República Mexicana: nueva evidencia de pruebas de estacionariedad en panel con rupturas estructurales. *Investigación económica*, 75, 73-102.
- Rodríguez, J. J. (2005). La nueva fase de desarrollo económico y social del capitalismo mundial. *Tesis de Doctorado, Facultad de Economía*.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Lon-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94, 1002-1073.
- Ryuzo, S. (1964). The Harrod-Domar Model vs. the Neo-Classical Growth Model. *The Economic Journal*, 74, 380-387.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94

**Anexo**

**CUADRO A**  
 Pruebas sobre el error

<b>DICKEY-FULLER AUMENTADA</b>		
<b>Regresión</b>	<b>Test statistic</b>	<b>P-value</b>
<b>1</b>	-2.392	0.144
<b>2</b>	-2.577	0.0979
<b>3</b>	-3.891***	0.0021
<b>4</b>	-2.636*	0.0858
<b>5</b>	-2.588	0.0956
<b>6</b>	-2.744*	0.0667
<b>7</b>	-3.636**	0.0051
<b>8</b>	-3.239**	0.0178
<b>9</b>	-2.293	0.1742
<b>10</b>	-2.757*	0.0648
<b>11</b>	-3.873***	0.0022
<b>12</b>	-2.785*	0.0605
<b>13</b>	-2.554	0.1029
<b>14</b>	-2.092	0.2478
<b>15</b>	-4.323***	0.0004
<b>16</b>	-3.257**	0.0169
<b>17</b>	-2.860*	0.0502
<b>18</b>	-3.261**	0.0167
<b>19</b>	-4.451***	0.0002
<b>20</b>	-3.776***	0.0032

Fuente: Elaboración propia. Nota: Nota: Los estadísticos con \*, \*\*, \*\*\*, representan la significancia del 10%, 5% y 1% respectivamente.