



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3899

**“El Modelo de Crecimiento Económico de Robert Solow en el Perú
1950-2021”**

Mg. Oscar Francisco Samanamud Loyola

<https://orcid.org/0000-0002-4012-1793>

osamanamud@unfv.edu.pe

Dr. Freddy Eutimo Alzamora Noreña

<https://orcid.org/0000-0002-1537-8781>

falzamora@unfv.edu.pe

Mg. Aldana Trejo Florcita

<https://orcid.org/0000-0002-0324-5607>

faldana@unfv.edu.pe

Cpc William Enrique Cruz Gonzales

<https://orcid.org/0000-0002-1655-5671>

wcruzg@unfv.edu.pe

Universidad Nacional Federico Villarreal

Lima – Perú

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es explicar el Modelo de Robert Solow, la función de producción Macroeconómica Per Cápita con neutralidad Tecnológica de Cobb.

Douglas, función de producción Macroeconómica Per Cápita intensiva de trabajo de Robert Solow. La Ecuación fundamental de Capital Percapita de Robert Solow en el Perú es:

$$AK = 0,43 K^{0,57} - (0,0152 + 0,032 + 0,0007)$$

Solución: $K = 1,29\%$ (Estado estacionario)

PBIR = 4,72% +

Palabras clave: Crecimiento económico; Estado estacionario; Producto por trabajo efectivo.; Capital por trabajo efectivo.

Correspondencia: kathy080677@gmail.com

Artículo recibido 11 octubre 2022 Aceptado para publicación: 11 noviembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Samanamud Loyola, M. O. F., Alzamora Noreña, D. F. E., Trejo Florcita, M. A., & Cruz Gonzales, C. W. E. (2022). "El Modelo de Crecimiento Económico de Robert Solow en el Perú 1950-2021". *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 6462-6483. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3899

"Robert Solow's Economic Growth Model in Peru 1950-2021"

ABSTRACT

The objective of this research is to explain the Robert Solow Model, the Macroeconomic Per Capita production function with Cobb Technological neutrality.

Douglas, Robert Solow's Labor Intensive Per Capita Macroeconomic Production Function.

The fundamental Equation of Percapita Capital of Robert Solow in Peru is:

$$AK = 0,43 K^{0,57} - (0,0152 + 0,032 + 0,0007)$$

Solution: $K = 1,29\%$ (Stationary state)

PBIR = 4,72% Peru's economic growth rate in 2020

Keywords: marginal propensity to invest, accelerator, capital product ratio.

Introducción

Planteamiento del problema

En el Perú hemos pasado por varios momentos tormentosos en lo que se refiere al problema del Crecimiento Económico que trajo como consecuencia pobreza y pobreza extrema en nuestro país. Por eso es importante determinar los factores de crecimiento en el país y que el Modelo de Robert Solow lo explicita con claridad y los responsables de la política económica en el Perú tienen como su primer objetivo.

El problema de investigación:

Problema General

¿Estimar la función de producción Per cápita de la economía peruana en el periodo de investigación 1950-2021?

Problemas Específicos

¿Determinar la economía fundamental de acumulación de Capital en el Perú en el periodo de investigación 1950-2021?

¿Calcular el equilibrio de largo plazo de la economía peruana en el periodo de investigación 1950-2021 (estado estacionario)?

¿Estimar la función de producción Per cápita de la economía peruana en el periodo de investigación 1950-2021?

Antecedentes

Casquete, Salediza y León (2020), en su investigación explican que:

Desde finales de los años ochenta, el crecimiento económico se ha considerado como objetivo principal de los gobiernos a nivel mundial para proyectar sus políticas públicas a favor de la sociedad, el mismo que se lo ha relacionado con empleo, inversión, reducción de la pobreza y mejoría del bienestar social, pese a que, en la realidad, el discurso dista mucho de lo que los ciudadanos de escasos recursos viven en el día a día. La teoría económica, estudia los determinantes del crecimiento a largo plazo y la planeación política que conlleva a alcanzar dichos fines. El crecimiento en sí, se analiza bajo los parámetros cuantitativos del PIB real, considerando las distintas variables que permiten su determinación.

Pese a tener literatura existente acerca del crecimiento económico, siempre ha existido una disyuntiva entre crecimiento y desigualdad, ya que, pese a que puede existir en un determinado país crecimiento sostenido en un lapso de tiempo, la reducción relativa de la pobreza ha estado correlacionada negativamente. Tal como lo indica (Sánchez, 2006), las

condiciones de inequidad en América Latina han sido bastante pronunciadas, quedando mucha gente excluida de los beneficios del crecimiento económico, lo cual implica que debe enfocarse los análisis en capitales humanos y sociales, superando la pobreza, redistribuyendo de manera equitativa la riqueza como parte fundamental de obtener el tan deseado crecimiento económico en un enfoque de desarrollo sustentable.

El modelo de Solow es un modelo que se origina de la escuela neoclásica, publicada en 1956 por Robert Solow en el artículo "A contribution to the Theory of Economic Growth", cuyo fundamento radica en el crecimiento del stock de capital, conjuntamente con el crecimiento poblacional y acompañados con los avances de la tecnología, modelo que a su vez analiza la influencia de los mismos sobre el nivel de producción, bajo los supuestos de la escuela neoclásica.

El objetivo de este estudio es explicar el modelo de Solow con sus respectivos supuestos, presentar sus respectivas limitaciones y las conclusiones respectivas. (p. 10)

Rosas (2016), a lo largo de su investigación explica que:

El modelo de Solow-Swan (SS en adelante) es el punto de partida de los modelos econométricos de crecimiento económico, por tanto, una parte sus implicaciones. Esta investigación parte de los artículos seminales de Robert Solow y Trevor Swan propuestos en el año de 1956.

Al tomar las tasas de ahorro y crecimiento poblacional como exógenas, mostraron que estas dos variables determinan el nivel de ingreso per cápita en el estado estable. Es decir que, entre más alta sea la tasa de ahorro, más rico será el país. Y entre más alta sea la tasa de crecimiento de la población en edad laboral, más pobre será el país.

La investigación busca demostrar que las predicciones del modelo SS, como una primera aproximación, son consistentes, con la evidencia empírica internacional. Al examinar los datos disponibles más recientes para un amplio conjunto de países, se busca probar si el ahorro y el crecimiento poblacional en edades laborales afectan el ingreso per cápita en la dirección que el modelo señala.

Posteriormente, se busca demostrar la relevancia y la pertinencia del modelo de SS ampliado con acumulación de capital humano, propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992) (MRW en adelante). Para probar este modelo se incluye una variable para la acumulación de capital humano como una regresará explicativa adicional en el modelo de regresión de sección cruzada. Se pretende demostrar que la inclusión de la acumulación de capital humano provee mejores estimadores con la dirección y magnitud que predice el modelo ampliado de SS.

Después de desarrollar y probar el modelo MRW, se examina un tema que ha recibido mucha atención en las últimas décadas. La falla de los países para converger en el ingreso per cápita. Se busca demostrar si alguna de las muestras de países seleccionados experimenta convergencia condicional.

La investigación está organizada en seis secciones. En la primera la introducción, en la segunda se lleva a cabo una revisión de la literatura del crecimiento económico, desde los economistas clásicos hasta el modelo MRW. En la tercera se plantea el marco teórico en el cual se expone el modelo básico de Solow-Swan, posteriormente el modelo de Mankiw-Romer-Weil y su relación con el concepto de convergencia condicional.

En la cuarta sección se instrumenta la metodología para la calibración del modelo. Enseguida se presentan los resultados y en la última sección se ofrecen las conclusiones.

Álvarez (2017) en el desarrollo de su investigación, presenta las conclusiones:

En el presente artículo se ha señalado que el planteamiento de Solow parte de una comprensión errada de las preocupaciones de Harrod y Domar, esto implica que es necesario volver sobre estos dos últimos autores para estudiar su postura y no asignarles un papel de teorías de crecimiento primitivas como usualmente se realiza.

En segundo lugar, incluso en un marco teórico como el planteado por Solow, es posible demostrar que la inversión del Estado puede ser crucial para alcanzar la plena ocupación con niveles deseados de salarios reales.

Este aspecto es fundamental pues no es una discusión meramente teórica; en la década de los 90 en El Salvador, Fusades y el gobierno de turno, utilizando un marco teórico como el de Solow, plantearon que los salarios reales se encontraban muy elevados respecto a los de equilibrio, lo que provocaba subutilización laboral.

Ante esto, la política económica mantuvo constantes los salarios mínimos nominales para que la inflación redujera los salarios mínimos reales, aproximándose a los de equilibrio y, por tanto, al pleno empleo (Montesino y Góchez, 1995).

Esta decisión fue claramente ideológica, pues se ha demostrado con este marco teórico que para incrementar el nivel de empleo hubiera sido posible incrementar la inversión pública sin deteriorar las condiciones de vida de la clase trabajadora. La ideología es parte fundamental de las ciencias sociales, el problema es que la teoría neoclásica suele rechazar al resto de corrientes económicas por acusarlas de estar cargadas de componentes ideológicos y busca posicionarse como la única válida a nivel científico.

Finalmente, es importante señalar que, aunque se ha utilizado la teoría neoclásica de crecimiento, no se comparte sus premisas y conclusiones. La solución a los problemas de empleo y de crecimiento son mucho más complejos de lo que se ha presentado en este artículo y requieren de marcos teóricos que se aproximen de mejor manera a la realidad (como el de Harrod y el de Domar); no obstante, lo que se ha buscado señalar es que la intervención del Estado es fundamental para alcanzar el pleno empleo incluso en un marco teórico ortodoxo.

Bernal (2017) al desarrollar su investigación, nos explica que:

A lo largo de los años, los economistas y hacedores de política pública, en una búsqueda constante por entender y determinar cuáles son los factores que influyen en el crecimiento económico de un país, han desarrollado modelos económicos que involucran diversas variables para hallar la manera más adecuada de explicar dicho crecimiento. Este

documento analizará el papel que cumple la educación en el crecimiento económico a la luz del modelo de Solow.

Actualmente, la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) se considera esencial para las empresas que quieren desarrollar o mantener una ventaja competitiva sostenida, para de esta manera poder hacerle frente a una mayor competencia, derivada de la globalización de los mercados, el denominado Know-How y los cambios tecnológicos, aspectos esenciales que repercuten en el crecimiento económico de una nación. Ejemplo de ello es Finlandia, que dejó de ser un país que dependía de la agricultura y las exportaciones de materias primas, a ser una nación con el mejor sistema educativo, y a ocupar los primeros lugares en los rankings de competitividad internacional, transparencia y con el mayor número de investigadores científicos per cápita en el Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas. Singapur no se queda atrás y pasó de ser un país catalogado del tercer mundo, con un PIB menor al de la mitad de Argentina o Jamaica al momento de su independencia, a ser una potencia en poco menos de cuatro décadas, con un ingreso per cápita que lo posiciona entre los 10 mejores del mundo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo está encaminado en determinar y analizar con base en el Modelo de Solow, la existencia de relación entre la educación y el crecimiento económico, en varios de los países del mundo con características y desarrollos diferentes. Lo anterior, con el fin de contrastar los resultados de cada una de las regresiones y poder determinar en el caso de existir una relación, en que grupo de países es mayor el efecto.

Para este efecto se tomó como referencia el modelo de crecimiento económico de Solow, tomando como referencia el modelo utilizado por Mankiw, Romer y Weil. Haciendo uso del método de Mínimos Cuadros Ordinarios (MCO) se analizan los resultados encontrados, entregando evidencia y sustento a este modelo de crecimiento económico, sobre los tres escenarios estudiados, a saber: el primer escenario analiza una muestra de 91 países alrededor del mundo; el segundo, toma como referencia países latinoamericanos; y en el tercer escenario se analizan los resultados con países que hacen parte de la OCDE.

Por consiguiente, el documento se estructura de la siguiente manera: En la primera parte se realiza una revisión de literatura referente a la educación y su relación con crecimiento económico; posteriormente, se presenta el modelo de crecimiento económico de Solow y el Método de Mínimo Ordinarios (MCO). La tercera parte consta de la metodología utilizada en donde se analizan las variables definidas por medio del MCO para los tres escenarios propuestos. Finalmente, se presentan los resultados y las conclusiones de este ejercicio.

En este punto cabe aclarar, que, si bien en la literatura económica existen varios trabajos enfocados en lograr explicar el comportamiento del crecimiento económico de los países, este documento tiene como contribución el análisis en varios de los países del mundo, incluyendo los latinoamericanos y aquellos que hacen parte de la OCDE, resaltando que sin importar las diferencias económicas y geográficas que tiene cada una de estas naciones, la educación, es esencial para su crecimiento y progreso económico. Adicionalmente, el valor agregado de este trabajo frente a la literatura revisada es que este documento corrobora el modelo de Solow y a su vez el mismo modelo aumentado con inversión en educación demuestra que tienen un efecto positivo en el crecimiento económico. (pp. 4-5)

Espinoza (2018), explica que:

El crecimiento económico del Perú en el período: 2000 – 2015, explica la evolución de las exportaciones en el crecimiento económico del Perú durante dicho período expresado, sobre todo, por el crecimiento del producto bruto interno, la balanza comercial y el nivel del intercambio comercial.

Es una investigación de enfoque cualitativo, de diseño de análisis documental tomando en cuenta los datos de fuentes oficiales obtenidos de las publicaciones autorizadas. Se elaboró la matriz axial de categorización, como instrumento de recolección de datos se elaboró una entrevista a expertos en crecimiento económico sostenible.

Entre los resultados más resaltantes según las conclusiones se observó:

Primero: Se concluye a nivel porcentual, la variación de las exportaciones netas no influyo significativamente sobre el PBI, pero sin embargo es importante fu influencia hasta el 2011, ya que fue en su crecimiento positivo de las exportaciones netas.

Segundo: Se concluye que el consumo es la categoría que más impacto sobre el crecimiento económico, ya que representa el 70% del PBI.

Tercero: Se concluye que la inversión creció de manera sostenida del 5% al 6% del PBI desde el 2000 hasta el 2010, pero a partir del 2010 al 2015 se redujo la inversión privada y trajo como consecuencia reducción del PBI y de desempleo.

Cuarto: Se concluye que el gasto de gobierno del 2000 al 2010 se dio política económica expansiva que llegamos a obtener el 7,9% en el crecimiento económico el gobierno de Alan García por la razón de que el gobierno bajo la tasa de interés referencial, apertura económica y reducción de los tributos. (p. 11)

Enríquez (2016), nos dice que:

A lo largo de nuestra práctica docente ejercida en cursos relacionados con la sociología económica, la introducción a las ciencias económicas y las relaciones entre la economía y el resto de las ciencias sociales, notamos las dificultades que enfrentan los estudiantes para asimilar los conceptos y categorías necesarios para el análisis del proceso económico y de las estructuras económicas; no menos importante resulta lo ajeno y distantes que pueden ser los planteamientos de las ciencias económicas en el estudio de la acción social y las estructuras que, históricamente, se conforman.

Paralelamente a lo anterior, en el ejercicio de nuestras labores de investigación también notamos que tanto las ciencias económicas como las ciencias políticas suelen darse la espalda mutuamente y se muestran limitadas para emprender, a plenitud, una investigación interdisciplinaria que las posicione en senderos de diálogo e imaginación creadora que trasciendan las miradas estrechas de las perspectivas unidisciplinarias que abordan – separadamente– objetos de estudio traslapados en la realidad. Uno de estos objetos de estudio, que, al parecer, se erige en patrimonio exclusivo de las ciencias económicas, es el relacionado con el crecimiento económico.

Es un terreno que, de antemano, se presenta como inexpugnable e inexplorable para otras disciplinas, como las ciencias políticas.

Planteando lo anterior, cabe preguntarse lo siguiente: ¿qué es el crecimiento económico?, ¿Cuáles son los fundamentos epistemológicos que subyacen a su teorización dentro de las ciencias económicas?, ¿cuáles son las teorías del crecimiento económico más representativas?, ¿cuáles son los principales conceptos, categorías, hipótesis y supuestos expuestos en estas teorías y modelos?, ¿de qué manera es teorizado el crecimiento económico desde América Latina?, ¿cuáles son los principales alcances y limitaciones teórico/epistemológicos de los modelos del crecimiento económico?, ¿cuál es la relevancia de los estudios sobre el crecimiento económico para el conjunto de las ciencias sociales?.

A partir de estos cuestionamientos, es posible perfilar el objetivo principal que guio nuestra investigación; a saber: rastrear e interpretar –en aras de generar un documento didáctico de lectura accesible para amplios públicos de diversas disciplinas sociales– la transformación de la noción y el concepto del crecimiento económico a lo largo de la historia del pensamiento económico, enfatizando en las directrices y estrategias esbozadas para lograr la expansión de las economías nacionales y ejercer la intervención del aparato de Estado en el proceso económico. En suma, lo que se pretendió fue realizar un breve estado del conocimiento de las teorías del crecimiento desde la óptica de la sociología económica y, especialmente, desde la economía política, reconociendo que dichas teorías y modelos se inscriben –en su mayoría– en la economía neoclásica convencional.

Para cumplir con lo propuesto, revisamos los autores y fuentes originales, en tanto nuestro principal insumo, enfatizando en sus contribuciones y en las vertientes teóricas en las cuales se inscriben. Ello sin dejar de reconocer la evolución histórica que tuvo el concepto de riqueza entre los pensadores que vivieron en las sociedades europeas y que reflexionaron – desde el siglo XVII– en torno a la importancia de la acumulación de capital (véase anexo).

Una tesis que cruzó de principio a fin nuestra investigación fue la siguiente: las teorías y modelos del crecimiento económico están fuertemente condicionadas por el grado de desarrollo de la sociedad y la posición geográfica de donde proviene o en las cuales fue formado académicamente el sujeto investigador que reflexiona sobre ese proceso; no menos importante resulta la tendenciosidad ideológica desde la cual teorizan los economistas y pretenden intervenir en la realidad social. Todo ello perfila fuertes dosis de etnocentrismo en el estudio sobre el proceso económico y en la resolución de problemas concretos a través de la política económica, tras visibilizar diversas y sui generis realidades ajenas y distantes.

Cerón (2014), al hablar sobre el desarrollo de la teoría económica, explica que:

La moderna teoría del crecimiento económico, que inicia con el modelo de Harrod, se puede dividir en dos grandes grupos: modelos de crecimiento con cambio tecnológico exógeno y modelos de crecimiento con cambio tecnológico endógeno. Dentro del primer grupo, y desde la perspectiva ortodoxa, tenemos como principales modelos al de Solow, Ramsey-Cass-Koopmans y de Diamond (generaciones traslapadas). Dentro del segundo grupo tenemos a los modelos de investigación y desarrollo (I+D), modelos de capital humano y modelos de aprendizaje.

El presente documento hace una exposición crítica y sintética de los modelos de cambio tecnológico exógeno que se mencionan arriba, incluyendo sus ampliaciones que incorporan dinero, y de las características principales de los modelos de crecimiento endógeno, en

especial del modelo de I+D. El objetivo es destacar las principales limitaciones y problemas que presentan los distintos modelos con el fin de ayudar a los interesados a adoptar críticamente una determinada línea de análisis teórico en la investigación.

Una limitación que es común a todos los modelos de crecimiento mencionados es que se han formulado como economías que contemplan únicamente el sector real. Sin embargo, esto es un recurso teórico que desde cierta perspectiva teórica es totalmente insatisfactorio en la medida en que una economía capitalista es esencialmente dineraria. Por tanto, se hace necesario introducir el dinero en los modelos base, ya sean modelos con cambio tecnológico endógeno o exógeno. Así, han aparecido los modelos de Tobin, Sidrauski, shopping cost (costo de compra), modelo cash-in-advance (dinero por adelantado), entre otros, en el lado de los modelos con cambio tecnológico exógeno; modelos como el de Shibata o el de Tirado incorporan el dinero del lado de los modelos con cambio tecnológico endógeno.

Todos los modelos de crecimiento base, inicialmente, fueron construidos como modelos de equilibrio general considerando sólo la parte real de la economía. A continuación, se ampliaron incorporando el dinero. Sin embargo, hay que recordar que la teoría del equilibrio general ha sido incapaz de incorporar el dinero en su función de medio de cambio. Así, tal vez de manera poco fundamentada los modelos de crecimiento económico estarían incorporando el dinero.

Los modelos de crecimiento que se elaboraron desde Harold hasta mediados de la década de los ochenta consideraron como uno de sus determinantes el cambio tecnológico que se modeló como exógeno. El cambio tecnológico a nivel teórico era el responsable de que la economía en el estado estacionario tuviera una tasa de crecimiento positiva, pero la investigación reveló que dadas las premisas de los modelos de corte neoclásico el cambio tecnológico no podía ser explicado ni era explicable dentro de los modelos. Por otro lado, la investigación empírica reveló que la parte del crecimiento económico no explicada por el crecimiento de los factores productivos constituía la mayor proporción.

Por tanto, era paradójico que el principal elemento que explicaba el crecimiento era justamente lo que no explicaban los modelos de crecimiento. Esto es, justa y precisamente, una de las mayores limitaciones de los modelos previos a los trabajos de Romer. (pp. 82-83)

Vergara (2012) en su investigación, presenta las siguientes conclusiones:

Para un país en vías de desarrollo como Chile, el estudio de los determinantes del crecimiento de largo plazo es de primera importancia. Aunque es razonable que muchas veces la atención esté puesta en la coyuntura, no se debe nunca olvidar que, si la meta es alcanzar un estado de desarrollo, la única manera de lograrlo es creciendo.

El modelo neoclásico de crecimiento no ofrece un marco adecuado de análisis al proceso de crecimiento. El hecho de que, en este modelo, el cambio tecnológico exógeno sea la única variable que determina el crecimiento de largo plazo, no es compatible con la evidencia empírica.

Los nuevos modelos de crecimiento o modelos de crecimiento endógeno dan un marco teórico muy promisorio para el estudio de los determinantes del crecimiento. En estos modelos, a diferencia del modelo neoclásico, una mayor tasa de ahorro no sólo se traducirá en un mayor nivel de ingreso, sino además en una mayor tasa de crecimiento.

Uno de los mayores méritos de esta nueva línea de investigación es que la teoría del crecimiento aparece como bastante más ligada a la literatura del desarrollo. Anteriormente se daba el absurdo que ambos temas poco o nada tenían en común. La teoría del crecimiento económico era una interesante teoría, pero con dudosa aplicación práctica. Los estudios de desarrollo no se relacionaban en absoluto con ésta y, además, adolecían de una buena base teórica. Los nuevos modelos de crecimiento han logrado un significativo acercamiento entre ambas.

Aspectos tales como el capital humano, el comercio internacional, las distorsiones, la eficiencia de la inversión y la innovación tecnológica son, entre otros, factores que los modelos de crecimiento endógeno identifican como determinantes importantes del crecimiento de largo plazo. En estos modelos la convergencia no se producirá necesariamente, es decir, es probable que países ricos sigan siéndolo, mientras que los pobres se mantengan dónde están actualmente.

Finalmente, Chile, a pesar de haber tenido en el pasado un pobre desempeño en términos de crecimiento, se perfila hacia el futuro con expectativas promisorias. Inestabilidad en las políticas macroeconómicas, así como la desigual distribución del ingreso que presenta este país pueden llegar a ser dos fuentes de frustración de estas expectativas.

Justificación e importancia

Este modelo atribuye el crecimiento económico a la acumulación de Capital, al crecimiento de la fuerza de trabajo y al cambio tecnológico y el principal marco teórico para analizar la relación entre el ahorro, acumulación de capital y crecimiento económico.

Marco teórico

Aspectos para tener en cuenta sobre los modelos neoclásicos

Lara (2016). El núcleo paradigmático de la teoría neoclásica forma la “corriente principal” económica actual y domina la educación e investigación en economía. Según la perspectiva neoclásica, el problema económico central es la organización y asignación de recursos escasos. Esto implica que la eficiencia, entendida como el uso óptimo de los recursos disponibles para maximizar la utilidad individual y, en consecuencia, el bienestar de un país es el criterio de evaluación más relevante. Los campos de investigación centrales de la economía neoclásica son: la microeconomía, que analiza el comportamiento de los hogares y las empresas; la macroeconomía, que examina los agregados económicos y la interacción de los mercados; y la econometría, que sirve de herramienta analítica.

En general, se utilizan principalmente modelos matemáticos para el análisis del sistema económico. Estos modelos, según los economistas neoclásicos, son los más apropiados para descubrir relaciones causales.

Al igual que todas las escuelas de pensamiento, la economía neoclásica está sujeta a cambios y desarrollos continuos. En las últimas décadas, la economía neoclásica se ha vuelto cada vez más diversa e integra las nuevas críticas en sus hipótesis. Un ejemplo de este desarrollo es la “des racionalización” de los actores humanos en la economía conductual, una sub escuela de la economía neoclásica. Por lo tanto, es difícil presentar una imagen coherente del campo actual de la economía neoclásica.

Jiménez (2010), los modelos neoclásicos para explicar el crecimiento del producto per cápita había introducido exógenamente el cambio técnico. La nueva teoría del crecimiento surge como crítica a esta explicación y al endogenizar el cambio técnico abandonan la función de producción neoclásica y los rendimientos marginales decrecientes del capital.

Se revisan las teorías de crecimiento endógeno de primera generación y de segunda generación. Los primeros parten de una función de producción neoclásica con cambio técnico a la Harrod (aumentador de trabajo) e introducen una función de cambio técnico que la transforma en una función de producción similar a la del modelo de keynesiano de Harrod o a otra que exhibe rendimientos crecientes. En los modelos de segunda generación se encuentran los modelos pseudo Harrod- Domar (que eliminan de la función de producción los factores no producidos para evitar cualquier fuente de rendimientos decrecientes del factor producido) y modelos neo- exógenos (que tratan de integrar la ecuación de cambio técnico de Solow con una relación entre la tasa de cambio de la productividad del trabajo y las elecciones de la sociedad entre consumo presente y futuro. Consistente con la idea de que la frugalidad es la causante del crecimiento económico, la teoría neoclásica del crecimiento endógeno trata de asociar la tasa de crecimiento con las decisiones de ahorro de la comunidad. En los modelos neo-exógenos esta asociación se da a través de la influencia de la tasa de ahorro sobre el ritmo del cambio técnico, a través de la I y D, la educación, etc.

El modelo de Robert Solow

Solow citado en Blacutt (2020). Se lo conoce como el modelo neoclásico de crecimiento y tomó como punto de partida el modelo de Harrod- Domar. Este modelo surge en EE. UU. En 1924, sin embargo, en 1956 afirmó que los determinantes del crecimiento económico eran, por un lado, la mano de obra y el capital y, por el otro, el progreso técnico.

Usando esta división, estimó que hasta cuatro quintos del crecimiento del producto por trabajador en los EE. UU se debió al progreso técnico. Asimismo, sostuvo que el nuevo capital creado tenía ventajas sobre el viejo, debido a que estaba estructurado con tecnología más avanzada.

En su modelo critica al de Harrod- Domar, sobre todo, rechaza el principio “del filo de la navaja” debido a que el sistema, según él, puede ajustarse a cualquier crecimiento de la mano de obra sobre la base de una tendencia expansiva. Dice Solow, para incrementar la tasa de crecimiento simplemente habría que incrementar la tasa de ahorro (Keynes habría considerado esto como una herejía) y, por lo tanto, la inversión, a través, posiblemente, de las medidas fiscales.

Para mejorar el modelo de Harrod-Domar, Solow dejó de lado el coeficiente K/Y , que mostraba la relación trabajo/producto = L/Y para reemplazarlo por la relación $= Y/L$, es decir, la relación producto/trabajo, la que sería independiente de la tasa de ahorro y, por lo tanto, de la inversión.

El modelo de crecimiento de Solow se basa, fundamentalmente, en la conocida función Cobb- Douglas (“Technical Change and The Aggregate Producción Function”). Este modelo y la teoría implícita, da lugar a una segunda fase del neoclasicismo, la que está en vigencia hasta hoy.

Solow, tuvo la capacidad de realizar un análisis del crecimiento económico estableciendo que la mano de obra del trabajador, el capital y el progreso técnico; son elementos fundamentales para el desarrollo de un país y su crecimiento económico, sin embargo,

establece que se debería de invertir en tecnología más avanzada a partir del incremento de la tasa de ahorro y que debería estar acompañada de inversión y de las medidas fiscales, pertinentes y adecuadas.

El modelo de Solow es un modelo que se fundamenta en la función Cobb- Douglas, la cual establece como principio la relación donde las proporciones de trabajo y capital, con respecto al producto total, son constantes, estableciendo para ello una fórmula:

$$Y = AK^\alpha H^\beta$$

El modelo de Solow ampliado: Capital humano

La fuerza de trabajo no es simplemente L , es decir, horas trabajadas. El trabajo tiene implícita cierta calidad y capacidad para ser más productivo, y esto es el capital humano. El conocimiento y las habilidades que adquiere la mano de obra hacen crecer el capital humano. El proceso de adquisición del conocimiento se puede hacer por la vía de sacrificar ingresos, dejando de trabajar y educándose, o se puede aprender en el mismo trabajo (Learning-bydoing).

Sin duda que la forma de adquisición de conocimientos dependerá del tipo de conocimientos de que se trate. En una primera etapa es posible pensar que basta con trabajar para aprender, pero a medida que los conocimientos se sofistican y especializan es necesario algún modo de educación más formal. A continuación, analizaremos dos maneras de formalizar capital humano. Ellas, aunque similares, tienen usos distintos en términos de lo que podemos aprender.

Es importante señalar que el modelo de Solow orientado a entender el proceso de trabajo nos permite entender como la labor del trabajador se convierte en una pieza fundamental a partir del acto de adquirir conocimiento, a partir de ello se puede establecer y señalar el nivel de importancia del capital humano.

Cabe señalar que en la medida de que el trabajador adquiera conocimiento y lo concrete en la práctica (trabajar) va a darse cuenta de que sus conocimientos que va adquiriendo son mucho más sofisticados y especializados, a partir de ello entenderá que lo que adquiere como conocimiento debe ser reconocido económicamente, pero también su educación se debe convertir en una situación formal.

El Capital humano y educación

La acumulación del capital humano es considerar que la gente debe estudiar para tener más conocimiento, y el capital humano depende de la cantidad de estudios que ha tenido la fuerza de trabajo. Consideremos la función de producción:

$$Y = AH^\alpha K^{1-\alpha}$$

El nivel de capital humano corresponde a:

$$H = e^{\phi u} L$$

Donde u es el nivel de educación de la fuerza de trabajo L y es un número positivo que representa la

 eficiencia del proceso educacional, es decir, la calidad de la educación. Al $e^{\phi u}$ lo llamaremos capital humano per cápita, y lo denotamos por h . La diferencia básica de esta

forma de especificar el capital humano con la anterior es cómo se acumula, y esta parece más realista. En este caso se requiere educarse para acumular capital humano.

Modelos neoclásicos de Solow-Swan y de Uzawa

Los modelos de Harrod y Domar, la relación capital producto, v , es fija. Por lo tanto, el stock de capital, y en consecuencia la relación capital trabajo, aumentarán solo si aumenta la tasa de ahorro. Sin embargo, la propensión marginal a ahorrar y la tasa de depreciación son exógenas. Por ello, no puede asegurarse la convergencia al equilibrio ni el pleno empleo. Ante los inconvenientes señalados por Harrod y Domar acerca de la incapacidad de la economía de lograr crecimiento y estabilidad con pleno uso de la fuerza laboral, el economista Robert Solow presentó su modelo de crecimiento neoclásico en *A contribution to the theory of economic growth*, de 1956. Trevor Swan, en *Economic growth and capital accumulation*, publicado el mismo año 1956, presentó un modelo similar, por eso el modelo neoclásico es conocido como el Modelo de Solow-Swan. El propósito de este modelo era mostrar que la economía capitalista puede crecer a la tasa de crecimiento de su fuerza laboral, y que este crecimiento es estable o converge a su equilibrio de largo plazo entre oferta y demanda agregadas.

Los dos problemas señalados por Harrod y Domar (inestabilidad e improbabilidad de la ausencia de sustitución entre los factores trabajo y capital. Por lo tanto, la solución a los problemas señalados es permitir que los factores sean sustitutos, de este modo, se hace variable la relación capital-producto.

Si es posible, sustituir trabajo por capital, y viceversa, entonces las variaciones de la relación capital producto permitirá que la economía converja a su equilibrio de largo plazo o a su estado estacionario. Por lo tanto, no habrá razón para un crecimiento con desempleo involuntario. Tampoco habrá razón para la inestabilidad.

El residuo en la contabilidad del crecimiento

Jiménez (2010). La discusión acerca de la existencia de un residuo en la contabilidad del crecimiento se inició en la década de 1930. Varios nombres fueron atribuidos a este residuo: progreso técnico, eficiencia, cambio tecnológico, entre otros. Incluso se crearon diversos tipos de índices que pretendían captar el residuo y analizar su evolución en el tiempo. Sin embargo, los economistas y econométricos reconocían desde entonces las limitaciones de los datos de los que disponían y advertían además que sus estimados debían ser utilizados con sumo cuidado. Como muestra de esta toma de conciencia entre los economistas, Abramovitz (1956) se refería a estos índices como “una medida de nuestra ignorancia” (para una revisión más completa de este debate, véase Griliches, 1996).

En su trabajo de 1957 Solow integra la teoría económica basada en una función de producción agregada neoclásica a la metodología de cálculos e índices desarrollada hasta entonces. Los resultados hallados por Solow, utilizando una medida de progreso técnico en sentido amplio, corroboran los resultados presentados por la literatura precedente.

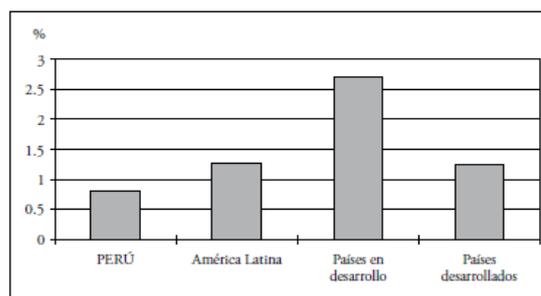
En términos generales, buena parte del crecimiento del producto, y del producto per cápita, es explicado por el cambio técnico, el cual presenta una tendencia creciente. Además, la economía presenta cambio técnico neutral (Solow 1957:312, 316).

<p>Progreso técnico exógeno (neutral de Hicks):</p> <p>En este caso el residuo es igual a la tasa de crecimiento de A. En este caso el residuo también es conocido como productividad total de los factores (PTF).</p>	$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ $\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L}$
<p>Progreso técnico exógeno aumentador del trabajo (neutral de Harrod):</p> <p>En este caso el residuo es igual a la tasa de crecimiento de E multiplicada por $(1-\alpha)$, pues el progreso técnico afecta exclusivamente al trabajo.</p>	$Y = K^\alpha (EL)^{1-\alpha}$ $\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \frac{\dot{E}}{E} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L}$

La experiencia de crecimiento en el Perú

Loayza (2008). Refiere que, al tomar en su conjunto, el crecimiento económico del Perú en los últimos 45 años ha sido decepcionante. El producto interno per cápita creció en menos de 1% en promedio por año, por debajo de la media latinoamericana, de los países desarrollados, y sobre todo de los países en desarrollo (Gráfico 1). Demás está decir que el comportamiento del crecimiento económico en el Perú no admite semejanza alguna con el notable desempeño de los «tigres asiáticos».

Gráfico 1
Tasa de crecimiento del PBI per cápita en el Perú y en otros países (1960-2004/05)



Fuente: Banco Mundial (2005).
Elaboración: propia.
Nota: el período comprendido es de 1960-2005 para el Perú y 1960-2004 para el resto de países.

Objetivos

Objetivo Principal

Especificar y estimar la ecuación fundamental de acumulación de Capital en el Perú en el Periodo de investigación 1950-2021.

Objetivo Especifico

Especificar y estimar la función de Producción Per cápita de la economía peruana en el periodo de investigación 1950-2021.

Especificar y estimar el equilibrio de largo plazo de la economía peruana en el periodo de investigación 1950-2020 (estado estacionario).

Especificar y estimar las posiciones de desequilibrio en el periodo de investigación 1950-2021.

Método

Universo y muestra

Por la forma en que se há planteado la investigación y por los objetivos de la misma, reúne las características de una investigación “Básica” en razón que se utilizaran conocimientos del Producto Bruto Interno Real, (producto) capital (stock de capital), días laborados (trabajo), cambio tecnológico (tecnología).

El nivel de investigación reunirá las condiciones suficientes para ser consideradas como descriptiva, correlacional, estadística, econométrica.

Donde:

O_x = Producto Bruto Interno Real Per cápita

O_{y1} = Stock de Capital Per cápita

O_{y2} = Trabajo Per cápita

O_{y3} = Cambio tecnológico

La muestra es grande y comprenderá el período 1950-2020 por lo cual genera = 70 datos por variable.

3.2 Instrumento y procedimiento

Instrumentos

Se utiliza la información especializada secundaria, Especializada en Cuentas Nacionales del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) cuya base de datos está en www.bcrp.gob.pe, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) cuya base de datos está en www.inei.gob.pe, Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) cuya base de datos está en www.mef.gob.pe, Fondo Monetario Internacional (FMI) cuya base de datos está en www.inf.org/externd/spanish/index.htm.

Se considera materiales como calculadoras Casio CASIO FX-350L Plus, computadora, materiales de escritorio y el software econométrico “Econometric Eviews 10.0” que nos permita realizar las corridas econométricas, las pruebas de test estadística y econométricas a los coeficientes, variables del modelo de crecimiento económico de Robert Solow en la economía peruana durante el Período anual de investigación 1950-2021.

3.3 Procedimiento

- **Primera etapa:** se revisará todas las fuentes de información secundaria nacionales y extranjeras en cuentas nacionales: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Fondo Monetario Internacional(FMI), Banco interamericano de Desarrollo (BID), etc.
- **Segunda etapa:** se recabará la información secundaria especializada en cuentas nacionales sobre nuestras variables en estudio: ln del PBIR per cápita, ln del stock de capital per cápita, del trabajo per cápita, de la tecnología durante el período de investigación 1950-2021 en el país. Presentación del avance de la investigación.

- **Tercera etapa:** se realizará las regresiones mínimo cuadráticas utilizando el método econométrico para determinar el modelo de crecimiento económico de Robert Solow en el Perú durante el período anual de investigación 1950-2021

- **Cuarta etapa:** redacción y presentación del informe final de la investigación será de:

$$PBIR-PER-CAPITA = 16849 K^{0,57} L^{0,43}$$

Podemos determinar la productividad física Marginal del Capital

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 1,6849 * L^{0,43} * K^{0,57-1}$$

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 0,960393 * L^{0,43} * K^{0,43}$$

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 0,960393 \left(\frac{L}{K}\right)^{0,43}$$

La productividad física Marginal del Capital año 2010 en el Perú.

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 0,960393 \left(\frac{1793,15}{10205,6}\right)^{0,43} = 0,1731$$

La productividad física Marginal del Capital año 2020 en el Perú.

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 0,960393 \left(\frac{1635,85}{11896}\right)^{0,43} = 0,1531$$

Podemos determinar la productividad física Marginal del Trabajo

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial L} = 1,6849 * K^{0,57-1} * 0,43 * K^{0,57-1}$$

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial L} = 0,7245 * K^{0,57-1} * L^{-0,57}$$

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial L} = 0,7245 * \left(\frac{K}{L}\right)^{0,57}$$

La productividad física Marginal del Trabajo año 2010 en el Perú.

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial L} = 0,7245 * \left(\frac{10205,6}{1793,15}\right)^{0,57} = 1,3598$$

La productividad física Marginal del Trabajo año 2020 en el Perú.

$$\partial = \frac{PBIR-PER-CAPITA}{\partial K} = 0,7245 * \left(\frac{11896}{1635,85}\right)^{0,57} = 1,5341$$

Si, la función de producción con Neutralidad de la Tecnología

$$\partial = [*]$$

$$[PBIR - PER CAPITA = 1,6849 * K^{0,57-1} * L^{0,43}]$$

Se lo quita la Neutralidad de la Tecnología (A), es decir que en la función de Producción Macroeconómica en el Perú Robert Solow por que la tecnología está asociada con la mano de obra (intensiva en mano de obra), siguiendo el Modelo de Producción Macroeconómica intensiva de Corea y China tenemos:

$$PBIR - PER CAPITA = 1,6849 * K^{0,57-1} * L^{0,43}$$

Ingresamos el coeficiente tecnológico Neutral (A) para impulsar el favor trabajo.

$$PBI R - PER CAPITA = K^{0.57} [1,6849^{1/0.43} L]^{-0.43}$$

$$PBI R - PER CAPITA = K^{0.57} [3,3645 * L]^{-0.43}$$

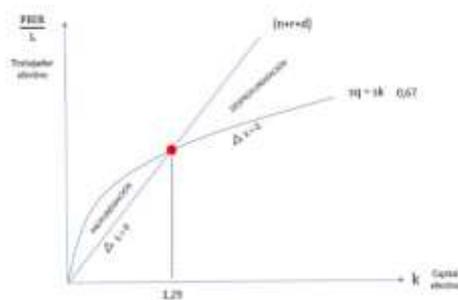
$$\frac{PBIR-PER-CAPITA}{AL} = \frac{K^{0.57}(3,3645*L)^{0.43}}{3,3645*L}$$

$$\frac{PBIR-PER-CAPITA}{AL} = K^{0.57} (3,3645 * L)^{0.43} * (3,3645.1)^{-1}$$

$$\frac{PBIR-PER-CAPITA}{AL} = K^{0.57} (3,3645L)^{-0.57}$$

$$\frac{PBIR-PER-CAPITA}{AL} = \frac{K^{0.57}}{(AL)^{0.57}} = \left(\frac{K}{AL}\right)^{0.57}$$

ESTADO ESTACIONARIO ROBERT SOLOW EN ELL PERU 1950-2020



Fuente Propia

El desarrollo de la función de crecimiento económico de Robert Solow en el Perú (1950_2020) necesita establecer la función de producción macroeconómica de Cobb Douglas en el Perú (1950_2020).

$$PBI = Ak^{B2} l^{B3}$$

Con la finalidad de determinar la función de producción per cápita, las elasticidades: producto capital per cápita, producto trabajo per cápita. Utilizamos El método de regresión logarítmica de la forma siguiente:

$$\text{LN_PBI_PER_CAPITAL} = B1 + B2 \text{ LN_STOCK_PER_CAPITA} + B3 \text{ LN_TRABAJO_PER_CAPITA} + U1.$$

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.391960	1.120291	4.812996	0.0000
LN_STOCK_PER_CAPITA	0.279812	0.109659	2.553996	0.0131
LN_TRABAJO_PER_CAPITA	0.179577	0.093930	1.911811	0.0605
AR(1)	1.208985	0.074507	16.18869	0.0000
AR(2)	-0.372554	0.111918	-3.328815	0.0015
AR(3)	0.289010	0.080732	3.578881	0.0007
AR(4)	-0.205132	0.084596	-2.428802	0.0223
AR(5)	0.001752	0.000250	5.008141	0.0000

R-squared	0.978129	Mean dependent var	9.120129
Adjusted R-squared	0.975898	S.D. dependent var	0.285121
S.E. of regression	0.044447	Akaike info criterion	-3.228125
Sum squared resid	0.124455	Schwarz criterion	-2.973175
Log likelihood	122.5964	Hannan-Quinn criter.	-3.126739
F-statistic	462.5122	Durbin-Watson stat	1.810045
Prob(F-statistic)	0.000000		

Analizando los resultados del método de regresión LOG_LOG. Podemos apreciar desde el punto de vista poblacional que existe el coeficiente tecnológico neutral (B1) y la elasticidad producto stock de capital_per capita (B2) y la elasticidad producto_trabajo_per capita (B3), donde la probabilidad de cometer el error tipo I es menor al 5%.

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,558692$. Cuyo resultado nos informa la explicación baja de la función de producción macroeconómica per cápita del Perú.

Además, notamos la autocorrelación de los errores estocásticos (DW=0,14289).

Con la finalidad de aumentar el grado de explicación de la función de producción per cápita de Cobb_Douglas en el Perú (1950_2020). Corregimos la autocorrelación positiva de los errores estocásticos con procesos autorregresivos.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.31415	2.340873	4.833303	0.0000
LN_STOCK_PER_CAPITA	0.445882	0.074668	5.971495	0.0000
LN_TRABAJO_PER_CAPITA	-0.818346	0.394405	-2.074886	0.0418

R-squared	0.558692	Mean dependent var	9.120135
Adjusted R-squared	0.545713	S.D. dependent var	0.285121
S.E. of regression	0.192174	Akaike info criterion	-0.419497
Sum squared resid	2.511296	Schwarz criterion	-0.323891
Log likelihood	17.89213	Hannan-Quinn criter.	-0.381477
F-statistic	43.04378	Durbin-Watson stat	0.142889
Prob(F-statistic)	0.000000		

Analizamos que el coeficiente tecnológico neutral (B1) tiene un valor de 219, 6334455.es altamente significativo desde el punto de vista poblacional. La elasticidad Producto stock de capital per cápita (B2) tiene un valor de 0,279812. 00Es medianamente significativo desde el punto de vista poblacional.

La elasticidad

Producto trabajo per cápita (B3) tiene un valor de 0,179577. Es medianamente Significativo desde el punto de vista poblacional.

El coeficiente de determinación (R^2) aumento el grado de explicación de la función de pbi per cápita a 97,81%.

Entonces la función macroeconómica del PBI per cápita del Perú (1950_2020) es la siguiente:
PBI per cápita = $219,9334455 K^{B2} L^{B3}$

Donde:

$$B2+B3=0,279813+0,179577=0,459389 \leq 1$$

podemos afirmar que la función PBI per cápita tiene rendimientos decrecientes a escala

DISCUSION

Casquete, Soledispa y León (2020), “puede existir en un determinado país (PERÚ) un crecimiento sostenido en un lapso de tiempo y la reducción relativa de la pobreza”.

Rosas (2016), “tomando las tasas de ahorro y Crecimiento Poblacional como exógenas, la más alta Tasa de ahorro, más rico será el país y entre más alta sea la tasa de crecimiento de la población en la edad laboral, más pobre será el país. Por ello la falla de los países para converger en un punto de Equilibrio del Ingreso Per cápita”.

Bernal (2017), “el Modelo de Mankiw, Romer y Weil. Analizado en varios países de la OCDE, indica que la educación es esencial para su crecimiento y progreso económico”.

Espinoza (2018), indica “que el Crecimiento Económico del Perú 2000 – 2015 explica la evolución de las Exportaciones en el Crecimiento económico del Perú, sobre todo por el Crecimiento del PBIR, la Balanza Comercial y el Nivel de Intercambio Comercial. Se concluye que el consumo es la categoría que más impactó sobre el Crecimiento económico (70% PBIR).

La inversión creció de manera sostenida del 5% al 6% del PBIR desde el 2000 hasta el 2010, pero a partir del 2010 al 2015 se redujo la inversión privada y trajo como consecuencia reducción del PBIR y de desempleo”. En conclusión, si el espacio, tiempo e historia económica son diferentes no existe un único Modelo de Crecimiento eficaz y eficiente.

CONCLUSIONES

La función de producción per cápita de Cobb-Douglas en el Perú (1950 – 2020):

$$\text{PBI per cápita} = 219,933k^{0,279813}L^{0,179577}$$

Podemos afirmar que la función PBIR per cápita tiene rendimientos decrecientes a escala.

La función de producción per cápita de Robert Solow con neutralidad tecnológica en el Perú (1950 – 2020):

$$\text{PBI per cápita} = 1,6849k^{0,57}L^{0,43}$$

Podemos indicar que la función PBIR per cápita tiene rendimientos constantes a escala.

La Productividad Física Marginal del capital de 2010 en el Perú es de 0,1731.

La Productividad Física Marginal del capital de 2020 en el Perú es de 0,1531.

La Productividad Física Marginal del trabajo de 2010 en el Perú es de 1,3598.

La Productividad Física Marginal del trabajo de 2020 en el Perú es de 1,5341.

La función de producción per cápita de Robert Solow con intensidad del factor trabajo en el Perú (1950 – 2020), siguiendo el Modelo de Producción Macroeconómica intensiva de Corea y China:

$$\frac{\text{PBI per cápita}}{AL} = \left(\frac{k}{AL}\right)^{0.57}$$

Por tanto, el Producto por trabajador efectivo de 2020 en el Perú, es igual al capital por trabajador en el año 2020 en el Perú elevado a 0,57.

La ecuación fundamental de acumulación de Capital de Robert Solow en el Perú es:
 $Ak = sq - (n + \tau + d)k$

$$Ak = 0,43k^{0.57} - (0,0152 + 0,032 + 0,0007)k$$

$$\text{SOLUCIÓN} = 1,29\%$$

El estado estacionario en el Perú es de $k=1,29\%$ (El capital por trabajador efectivo = 1,29%). El estado estacionario indica que el ahorro por persona en el Perú es lo justo para proporcionar el Nuevo Capital para la población juvenil con aumento de 1,52%. El Nuevo Capital que se debe aplicar al cambio tecnológico de 3,2% y para reponer el capital depreciado de 0,0007%.

RECOMENDACIONES

Analizar el Modelo de Mankiw – Romer y Weil cuya principal variable es la educación en el Crecimiento Económico de los países.

REFERENCIAS

Álvarez, A. (2017). Incoherencia neoclásica: crítica al modelo de crecimiento de Solow. *Economía Hoy* 2017, Vol. 9, número 78, Págs. 11 – 15. Recuperado de:

Bernal, M. (2017). La Educación y el Crecimiento Económico: Caso empírico del Modelo de Solow. (Tesis de grado, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia). Recuperada de: <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13822/BernalMontoya-MariaCarolina-2017.pdf?sequence=1>

Blacutt M. (s/f). El desarrollo local complementario. Un manual para la teoría en acción. Master of Science University of Oregon. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/index.htm>

Casquete, N., Soledispa, B. y León, P. (2020). Análisis epistemológico del modelo de Solow. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 8-16. Recuperado a partir de <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/eidea/article/view/18>

Cerón, I. (2014). Algunos problemas y limitaciones de la teoría del crecimiento económico. *Es economía*, vol. x, 42, primer semestre de 2015, pp. 81-121. Recuperada de:

De Gregorio J. (2012). *Macroeconomía Teoría y Políticas*. Pearson- Educación. Santiago de Chile. 1ra edición. Chile. <http://www.degregorio.cl/pdf/Macroeconomia.pdf>

Enríquez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. LAJED No 25, 73 – 125. Recuperado de:

Espinoza, A. (2018). El crecimiento económico del Perú en el período 2000 – 2015. (Tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Lima, Perú). Recuperada de:

http://www.scielo.org.bo/pdf/rlde/n25/n25_a04.pdf

http://yuss.me/revistas/ese/ese2015v10n42a04p081_121.pdf

<https://periferiaactiva.files.wordpress.com/2012/08/paper-de-vergara.pdf>

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16054/Espinoza_AAE.pdf?sequence=4

Jiménez F. (2010). Crecimiento económico: Enfoques y modelos. CAPITULO 2- CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EMPLEO: KEYNESIANOS Y NEOCLASICOS. Departamento de Economía. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima- Perú. <https://departamento.pucp.edu.pe/economia/documento/crecimiento-economico-enfoques-y-modelos-capitulo-2-crecimiento-economico-y-empleo-keynesianos-y-neoclasicos/>

Lara B. y el equipo de Exploring Economics (18 de diciembre de 2016). Las perspectivas de la economía pluralista. Exploring Economics. Patrocinio y revisión académica: Dr. Roos M. <https://www.exploring-economics.org/es/orientacion/economia-neoclasica/>

Loayza N. (2008). Crecimiento económico en el Perú. Economía 31(61), pp. 9-25. Semestre enero-junio, Departamento de Investigación. Banco Mundial.

<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/477/468>

Merton R. (2018). La Teoría del crecimiento, una exposición. Fondo de la Cultura Económica. México FCE. Economía. 3ra. Edición en español. 1ra. Edición electrónica-PDF. Economía.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uYxjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=crecimiento+econ%C3%B3mico+de+robert+solow&ots=Y9zDDWvZ&sig=XtzSlJmYdojGAEH2_xbqnPzJ90#v=onepage&q=crecimiento%20econ%C3%B3mico%20de%20robert%20solow&f=false

Rosas, E. (2016). Estimación empírica del modelo ampliado de Solow-Swan y la hipótesis de convergencia condicional, 1985-2011. Revista de Economía - Vol. XXXIII - Núm. 87. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/316540172>

Vergara, R. (2012). Nuevos modelos de crecimiento. WordPress.

