

## CRÍTICAS A LA VALUACIÓN ACTUARIAL DE LA OIT AL SISTEMA DE PENSIONES DE PANAMÁ

### Criticism of the ILO's Actuarial Valuation of The Pension System of Panama

**Juan Antonio Jované De Puy**

Universidad de Panamá, Facultad de Economía, Panamá.

jovajun@yahoo.com, juan.jovane@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0003-4140-3116>

Fecha de recepción: 20/07/2023

Fecha de aceptación: 17/10/2023

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7744.4617>

---

#### Resumen

El presente artículo realiza una crítica en profundidad al tipo de metodología adoptada por la Organización Internacional del Trabajo en su informe de “Evaluación Actuarial del Sistema Panameño de Pensiones”, a fin de proyectar la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto Real, el papel que en la misma tiene el cambio tecnológico, así como establecer la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo en el tiempo. Estos elementos son centrales para calcular la evolución de indicadores macroeconómicos PIB, el empleo y los salarios unitarios. Esto significa que la validez de los supuestos económicos depende de manera fundamental del método utilizado para realizar estos supuestos económicos; son muy importante ya que de sus resultados se derivan las posteriores recomendaciones con respecto a la Seguridad Social.

**Palabras Claves:** Indicadores económicos, valuación actuarial, supuestos económicos, pensiones, producto interno bruto, empleo y salarios.

#### Summary

This article makes an in-depth critique of the type of methodology adopted by the International Labor Organization in its report on “Actuarial Evaluation of the Panamanian Pension System”, in order to project the growth rate of the Real Gross Domestic Product, the role that It includes technological change, as well as establishing the growth rate of labor productivity over time. These elements are central to calculating the evolution of macroeconomic indicators GDP, employment and unit wages. This means that the validity of economic assumptions depends fundamentally on the method used to make these economic assumptions; They are very important since subsequent recommendations regarding Social Security are derived from their results.

**Keywords:** Economic indicators, actuarial valuation, economic assumptions, pensions, gross domestic product, employment and salaries.

## **I. Introducción**

El método utilizado por la OIT para establecer los supuestos económicos de la valuación bajo análisis es el que se sostiene en el cálculo de la llamada productividad total de los factores (TFP), el cual, basándose en la idea de la función de producción agregada, fue desarrollado por primera vez por Robert M. Solow (1957). La crítica del método en cuestión se inicia con un acápite en el que se hace un análisis teórico – conceptual del mismo, a fin de mostrar su debilidad. El mismo hace referencia a la llamada controversia entre los dos Cambridge (Harcourt, 1975). La misma si bien hoy parece olvidada, no fue simple tempestad en un vaso de agua, sino un debate sobre un elemento central del pensamiento económica que implica la crítica de la función de producción (Cohen, Avi J. and Harcourt G. C., 2003). Se plantea el problema con el método econométrico, con el fin de mostrar la debilidad del enfoque seguido por la OIT desde el punto de vista empírico. En este caso, se parte de un breve análisis de la metodología de la investigación, se introduce la hipótesis de que los datos de la economía panameña no se ajustan adecuadamente a una función de producción Cobb – Douglas rendimientos constantes a escala, para luego pasar a la aplicación del método econométrico a fin de someterla a prueba. También se muestran las debilidades del método cuando se aplica la idea del factor residual, medido como una simple diferencia.

## **II. Aspectos teóricos – conceptuales**

### **2.1. El método**

El método utilizado por la OIT parte de la idea de una función de producción agregada con rendimientos constantes a escala y en que tanto el factor capital como el trabajo, que son sustitutos imperfectos, son remunerados por su productividad marginal. A esto se agregan una serie de supuestos bastante heroicos, entre los que se pueden mencionar los siguientes: un

mercado de productos perfectamente competitivo; mercados de factores plenamente competitivos que aseguran la ocupación plena del capital y del trabajo; previsión perfecta del futuro; cambio tecnológico no incorporado y neutro y la distribución del ingreso entre trabajo y capital se considera un resultado técnico, independiente de las relaciones sociales e institucionales existentes. Robert Solow (1971) por medio de un procedimiento bastante complejo creyó que la función de producción concreta a utilizarse era la Cobb – Douglas, la que toma, teniendo en cuenta todo lo anterior, la siguiente forma:  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$  (1)  $0 < \alpha < 1$

En que:  $Y$  = producto real;  $K$  = capital;  $L$  = trabajo;  $\alpha$  = elasticidad del producto con respecto al capital y participación de los beneficios en el producto;  $1 - \alpha$  = elasticidad del producto respecto al trabajo y participación de los salarios (ingresos del trabajo) en el producto. Obteniendo los logaritmos naturales:  $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + (1 - \alpha) \ln L$

Diferenciando con respecto al tiempo:

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = \frac{1}{A} \frac{dA}{dt} + \alpha \frac{1}{K} \frac{dK}{dt} + (1 - \alpha) \frac{dL}{dt}$$

Si las derivadas con respecto al tiempo las simbolizamos con un punto sobre ellas:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L}$$

La tasa de crecimiento del producto queda en función de la tasa de crecimiento del índice tecnológico, la tasa de crecimiento del capital y la tasa de crecimiento del trabajo. Si se resta de ambos brazos de la última ecuación la tasa de crecimiento del trabajo, se encuentra la tasa de crecimiento del producto por trabajador, es decir de la productividad en función de la tasa de crecimiento del capital por trabajador

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{L}}{L}$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{L}}{L}$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} - \alpha \frac{\dot{L}}{L}$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \left( \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} \right)$$

Finalmente:  $y = \lambda + \alpha g$  (2)

En que:  $y$  = tasa de crecimiento del producto por trabajador (productividad del trabajo);  $\lambda$  = tasa de crecimiento del índice tecnológico;  $\alpha$  = participación de los salarios en el producto;  $g$  = tasa de crecimiento del capital por trabajador. Si se conoce el valor de  $\alpha$  y el de  $g$  (por medio de las cuentas nacionales y las estadísticas del trabajo), entonces por diferencia se puede encontrar el valor de  $\lambda$ , es decir de la tasa de crecimiento del índice tecnológico (productividad total de los factores).  $\lambda = y - \alpha g$  (2')

Se sabría, entonces, teniendo esto en cuenta que la tasa de crecimiento del producto por trabajador ( $y$ ) sería igual a la suma de la tasa de crecimiento del índice de productividad ( $\lambda$ ), más la tasa de crecimiento del capital por trabajador multiplicada por la participación de los beneficios en el ingreso ( $\alpha g$ ). Es utilizando esta metodología que la “Evaluación Actuarial del Sistema Panameño de Pensiones” (OIT,2019) llega a la conclusión que el crecimiento real del PIB (Nótese que se está suponiendo que los salarios son iguales a la productividad marginal del trabajo ) de la economía panameña es de 4.5% anual, dividido de la siguiente manera: 1.5 puntos porcentuales debido al crecimiento del capital por trabajador; 1.5 puntos porcentuales debido al incremento del capital por trabajador y 1.5 por el crecimiento de la población laboral. Esto significa que la productividad del trabajo y, por tanto, los salarios, deben crecer al 1.5% anual (p. 70). Queda por verse si este método tiene una verdadera validez científica.

## **2.2. La crítica teórica – conceptual**

La validez de la función de producción agregada con las características supuestas por el método analizado anterior ha sido duramente criticada, dando lugar a una amplia controversia, que, si bien ha sido relativamente olvidada, sigue siendo de importancia capital para el objetivo del presente trabajo. Joan Robinson en su artículo “The Production Function and the Theory of Capital” (1953/54), del cual existe traducción parcial en español (Robinson, 1973), afirma que:

“... la función de producción ha constituido un poderoso instrumento para una educación errónea. Al estudiante de teoría económica se le enseña a escribir  $x = f(K,L)$  siendo  $L$  una cantidad de trabajo,  $K$  = una cantidad de capital y  $x$  una tasa de

output. Se le alecciona a suponer que todos los trabajadores son iguales y a medir L en hombres-horas; se le menciona la existencia de un problema de números índices en cuanto a la elección de una unidad de output; y luego se le apremia a pasar al problema siguiente, con la esperanza que se le olvidará preguntar en qué unidades se mide K. Antes que llegue a preguntárselo, ya será profesor y de ese modo se van transmitiendo de generación en generación unos hábitos de pensamiento poco rigurosos” (Robinson, 1973, pp. 133 y 134).

El problema aquí es la circularidad que existe en la función de producción agregada. En este caso se tendría que reducir a valor cada uno de los capitales heterogéneos que contiene el stock de dicho tipo de bienes y luego sumarlos. Resulta, entonces, que para encontrar el valor de cada capital habría que conocer los beneficios generados hacia futuro y luego descontarlos por la tasa de interés para darles un valor y agregarlos. Sin embargo, aquí aparece la circularidad, ya que la tasa de interés en el pensamiento neoclásico es igual al producto marginal del capital, que se logra derivando la función de producción con respecto al capital. Para conocer el valor del capital se tendría que conocer la tasa de interés, mientras que para conocer la tasa de interés se necesita conocer la magnitud del capital agregado. Como lo señala Joan Robinson:

“Si se conoce la tasa de output a esperar en el futuro de determinado bien de capital, y los precios y costes futuros que se anticipan, entonces, con un tipo de interés dado, es posible calcular el valor del bien de capital en términos de un flujo anticipado de beneficios futuros a obtener de éste. Pero para ello debemos comenzar por considerar un tipo de interés dado, en tanto que la función de producción tiene por principal objetivo demostrar como las condiciones técnicas y la proporción de los factores determinan los salarios y el tipo de interés – considerado como remuneración del capital” (Ibidem, pp. 134 y 135).

En lo que sigue del artículo de Joan Robinson que se ha venido citando, esta autora establece las condiciones en que se podría calcular con un número el valor del capital “A fin de

expresarlo en forma de una “cantidad” de bienes, es preciso evaluar los artículos que lo componen. Podemos evaluar los bienes en términos del coste real que representa producirlos - esto es, el trabajo y los bienes ya existentes necesarios para su producción, o en términos de su valor expresado en alguna unidad de poder adquisitivo; o bien podemos evaluarlos según su productividad -esto es en términos de lo que pasará a ser el stock de bienes en el futuro si se trabaja con el mismo” (Ibidem, p. 138).

La forma concreta en que esto ocurrirá es aclarada por Harcourt (1975) con una modelización simplificada. Se parte de diversas formas de medir el capital:

- a) En primer lugar, el capital se podría medir por su costo, de acuerdo a la siguiente formulación:  $K = wL_g(1 + r)^t$  (3)
- b) En segundo lugar, se podría medir por el valor actualizado a una tasa de interés de los rendimientos netos que el mismo genera (obviamente se trata de un capital que sigue funcionando de manera perpetua.

$$K = \frac{Q - wL_s}{r} \quad (2)$$

- c) En tercer lugar, se puede medir el valor en términos de bienes salarios, modificando la primera de estas tres ecuaciones:

$$K_l = \frac{K}{w} = L_g(1 + r)^t \quad (3)$$

En que  $K$  = capital medido en términos del bien de consumo;  $w$  = tipo de salario en términos del bien de consumo;  $r$  = tasa de beneficio (interés);  $L_g$  = trabajo requerido  $t$  períodos previos para producir una unidad de equipo (bien de capital)  $t$ , entendiendo que este es el período de maduración.  $L_s$  = trabajo necesario para producir una cantidad  $Q$  de bienes de consumo.

Ahora queda claro el problema de la circularidad. En efecto es evidente que para medir el valor del capital hace falta conocer la tasa de interés (ganancia), mientras que en la doctrina neoclásica se postula que la tasa de interés es la derivada parcial del producto con respecto al capital, por lo que para conocer la tasa de interés se tiene que conocer la cantidad de capital. Es importante señalar que en condiciones de equilibrio “las tres evaluaciones darán resultados equivalentes” (Ibidem, p. 138). Por equilibrio se entiende una situación muy específica:

“Implica que en el curso esperado del período relevante de tiempo pasado no se ha producido acontecimientos que perturben la relación existente entre las diversas evaluaciones de un stock de bienes dados, y los seres humanos que viven en dicha situación esperan que el futuro sea idéntico al pasado -libre de todo tipo de acontecimientos perturbadores. Entonces la tasa de beneficio vigente en la actualidad es la que se esperaba que rigiese cuando la decisión de invertir en cualquier bien de capital ahora existente, y los futuros ingresos que se esperan, capitalizados a la tasa de beneficio vigente, equivalen al coste de los bienes de capital con que se espera obtenerlos” (Ibidem, p. 138).

En condiciones de equilibrio, entonces, habría una forma única de medir el capital tomando

en cuenta la tasa de interés vigente, por lo que:  $wL_g(1+r)^t = \frac{Q-wL_s}{r}$  (4)

El capital en términos de unidades de salario se expresa de la siguiente manera:

$$K_L = \frac{K}{w} = L_g(1+r)^t \quad (3)$$

Resulta ahora posible calcular el valor de la producción de consumo:

$$Q = wL_s + rwL_g(1+r)^t \quad (5)$$

La primera parte del lado derecho de la ecuación son los salarios, la segunda parte los beneficios del capital. Despejando  $w$  se obtiene que:

$$w = \frac{Q}{L_s + rL_g(1+r)^t} \quad (6)$$

La ecuación 5, *en condiciones de equilibrio* en el que las expectativas coinciden con la realidad, permitiría establecer el valor del capital, mientras que la ecuación 6, permitiría determinar la tasa de salario real. El cálculo del valor del capital sería factible en un solo número. El problema es que el mundo de la realidad es uno con incertidumbres, donde la premisa implícita de previsión perfecta del futuro no funciona (Keynes, 1974, capítulo 12). De hecho, se estaría suponiendo que no existe ningún acontecimiento que rompa con la total igualdad entre las expectativas ex ante y las expectativas ex post. En la práctica, sin embargo, estos tipos de acontecimientos son normales, lo que tiene consecuencias graves para la construcción anterior

que parecía resolver el problema: “Una vez se ha producido algún acontecimiento volvemos a la enumeración de los bienes en existencia y la “cantidad de capital” ya no tiene ningún sentido. Por tanto, sólo tiene aplicación la parte de la teoría del valor que trata de situaciones de corto plazo, en las que el stock físico de capital viene dado” (Robinson, 1973, p. 140).

Se trata, entonces, del hecho de que no queda para nada claro cómo se puede, como lo propone la doctrina neoclásica, establecer cómo se pasa en el tiempo de un estado de equilibrio a otro. Volvemos más adelante a este problema. Con la finalidad de avanzar en la exposición se debe hacer referencia a la llamada pseudo función de producción de Joan Robinson. En esta, teniendo en cuenta lo anterior, se construye una curva estableciendo diversos niveles intereses ( $r$ ) y salarios ( $w$ ), lo que permite comparar diversas posiciones de equilibrio estacionario de largo plazo. Como lo señala Harcourt (1975) “Sus puntos deberían entenderse como posiciones de equilibrio estacionario a largo plazo, que pueden compararse entre sí, ya que el capital y el producto vienen medidos en unidades que permiten comparación” (p. 36).

La construcción de la pseudo función de producción de Joan Robinson se construye siguiendo por medio de diversos pasos que se encuentran en Robinson (1953 – 1954, pp. 90 – 96) y que se encuentran sintetizados en Biner (2002, p. 30 – 33). Para comenzar se parte de un conjunto de técnicas que generan distintas cantidades de una mercancía, utilizando para esto una cantidad igual de trabajo, en condiciones en que el equipo productivo se mantiene sin desgaste. Se considera, además, que una técnica que necesita por mayor tiempo el trabajo incorporado hasta llegar al producto final significa la utilización de un capital más grande en su proceso productivo (ver la ecuación 3).

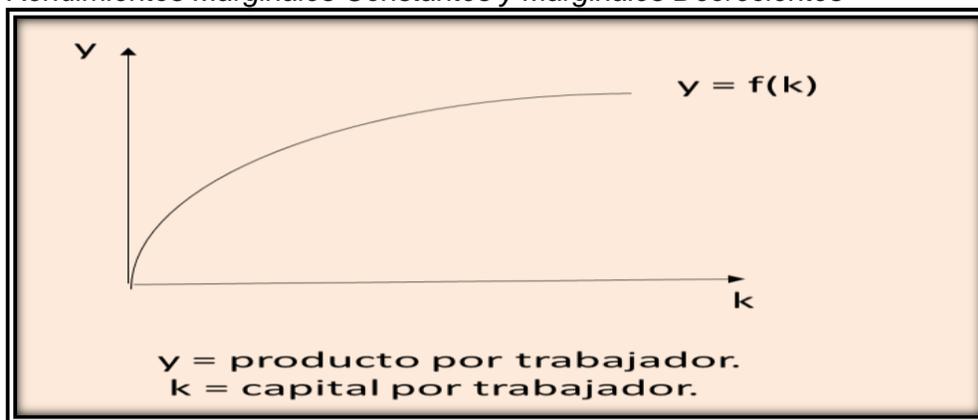
En segundo lugar, se asume que, para cada volumen del flujo productivo, el mismo mantiene la misma composición. Esto da lugar al supuesto de que existe un conjunto de diversas técnicas, que utilizando el trabajo disponible generan dicho flujo.

En tercer lugar, se establece el ordenamiento de las técnicas en base a la relación producto trabajo que generan. Luego, en un nuevo paso, se establece que los capitalistas escogen aquella

técnica que les genere la mayor tasa de beneficio. Esto es el mayor excedente en relación al capital. En base a esto las técnicas son revaluadas, manteniendo la tasa de interés, de manera que son ordenadas en una forma en que se relaciona cada nivel de capital por trabajador medido en términos de unidades de salario con el producto por trabajador que generan (recuérdese que la cantidad de trabajo está dada). Ello da lugar a una *curva de productividad* que toma la forma de la Figura 1. Robinson asume un ejemplo con tres técnicas ( $\gamma, \beta, \alpha$ ), sin mayor argumentación que a mayor relación capital – trabajo se da un mayor nivel del producto por trabajador.

**Figura 1.**

*Representación Gráfica de la Función de Producción con Rendimientos Marginales Constantes y Marginales Decrecientes*



En el quinto paso se introducen cambios en la tasa de interés (que en equilibrio debe ser igual a la tasa de ganancia), lo que da lugar a una curva de productividad para cada nivel del mismo. En este caso, se debe tener en cuenta que incrementos en la tasa de interés generan un movimiento hacia la derecha de esta curva, pudiendo darse acercamiento o distanciamiento entre distintos segmentos de las mismas. Para este caso es importante que, en el momento del desarrollo de su pensamiento, Robinson introduce el siguiente criterio “Las técnicas pueden aparecer o desaparecer de la lista cuando las tasas de interés nocional se alteran, pero dos técnicas no pueden nunca revertir su posición, ya que fueron listadas en primer lugar en orden de las tasas de producción con una cantidad dada de trabajo, y esto es un hecho puramente ingenieril, dependiente de la tasa de interés” (1953 – 1954, p. 92, traducción libre nuestra J. J.)

Tenemos, entonces, una curva de productividad para cada nivel de la tasa de interés

(ganancia). En un sexto paso, se establece el proceso de cambio en técnicas que generarían un incremento en la tasa de salarios, entendiendo que existe una relación inversa entre los cambios en la misma y los cambios en la tasa de ganancia (interés), lo que se puede apreciar a partir de la ecuación 2. La Tabla en la versión de Biner (2002), permite entender este proceso, el cual se basa en este ejemplo numérico, en que se asumen 50 trabajadores por planta. Si partimos de la planta más a la izquierda, entonces se observa que las plantas  $\gamma$  y  $\beta$  tienen una rentabilidad equivalente al inicio. En este caso los incrementos en la producción, dado que la cantidad de trabajo se encuentra fija, solo se puede dar utilizando más plantas de tipo  $\beta$ , esto nos mueve en la gráfica tres hacia la izquierda hasta llegar al punto B, donde toda la producción se hace con plantas de tipo  $\beta$ . En este camino la relación capital trabajo se estaría incrementado de 0.52 hasta 1.04, mientras que el producto por trabajador pasaría de 1.1 a 1.2.

**Tabla 1.**

*Simulación de cambios en la tasa de interés y su efecto en el salario, la productividad y el capital para cada nivel de este.*

Planta	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$
Tasa de salario	1	1	1	1.1	1.1	1.1
Capital	26	52	104	27.5	55	110
Producto	55	60	65	55	60	65
Salarios totales	50	50	50	65	55	55
Ganancia	5	10	15	0	5	10
Tasa de ganancia	19%	19%	14%	0%	9%	9%

En este proceso se tendría una situación en la que la tasa de salario debería ir incrementando y la tasa de beneficios disminuyendo. Una vez se llega al punto B la producción solo podría seguir aumentando utilizando más capital, esto es estaríamos en un punto donde el salario se habría elevado hasta 1.1, de manera que ahora al inicio la técnica  $\gamma$  ya no tendría rentabilidad, mientras que las técnicas  $\beta$  y  $\alpha$  tendrían la misma rentabilidad. Se daría un proceso en que el crecimiento estaría basado en nuevas plantas  $\alpha$ , hasta llegar al punto en que toda la producción se haría con plantas de este tipo. El resultado sería un incremento del capital por trabajador hasta 2.2 y un incremento de la productividad hasta 1.3. La tasa de ganancia habría descendido hasta 9% y los salarios habrían crecido en 10.0%, en relación al punto original.

Es posible encontrar una interpretación de Harcourt (1973), que, a nuestro juicio, puede resultar más cercana a la visión de Joan Robinson. En este caso el cambio provendría de la tasa salarial, la que no tiene por qué generarse por un elemento como la productividad marginal del trabajo, entendida como la derivada de la función de producción. Concretamente Harcourt en el artículo señalado propone que:

“Para cada  $w$  (...), hallamos la máxima  $r$  asociada con este  $w$  y este equipo. Repetimos este proceso para todos los equipos y todos los valores posibles de  $w$  y  $r$ , y luego trazamos la relación entre capital real y  $w$ , suponiendo que la competencia empujará a los empresarios a escoger los equipos que proporcionen la  $r$  más elevada. Esta es la versión de la función de producción que brinda Joan Robinson.... Además, ni el nivel de salarios ni la recompensa de capital pueden obtenerse mediante una conveniente diferenciación parcial de la relación determinada por la razón real de los factores” (pp. 218 y 219).

En este caso es posible pensar que los cambios antes analizados son el resultado de una modificación en la distribución del ingreso, la cual depende, desde luego, de las fuerzas sociales relativas. Sobre su pseudo función de producción Joan Robinson (1953 – 1954) comenta que: cuando la jerarquía de las técnicas se ha especificado podemos trazar una curva... conectando el capital real por trabajador con la producción por trabajador, añadiendo que “el lector es advertido que esta tiene una apariencia de alguna forma bizarra comparada con el suave barrido de la usual función de producción de los libros de texto” (p. 93, traducción libre nuestra J. J).

Es importante destacar que los puntos de la pseudo función de producción representan condiciones de equilibrio, por lo que las comparaciones simplemente son comparaciones entre dichos puntos de equilibrio. Siguiendo a Joan Robinson (1973), Harcourt (1975), destaca que esto no se puede confundir con los procesos que se puedan dar en el tiempo:

“Las comparaciones, ciertamente, no constituyen la descripción de un proceso -un cambio- a través del cual tiene lugar el proceso del cual tiene lugar la acumulación

de capital y por el que nuevas técnicas, o mejor, diferentes (ya que los supuestos excluyen el progreso técnico) sustituyen a las viejas como consecuencia, por ejemplo, de un cambio en los precios relativos de los factores... Este hecho vicia muchos de los análisis anteriores y, en honor a la verdad, ha venido siendo considerado en los últimos años en el crecimiento espectacular de modelos en los que se analizan explícitamente procesos de equilibrio llevados a cabo a menudo por economistas neoclásicos equipados con técnicas para ello” (pp. 39-40).

Desde luego que lo anterior tiene que ver con la diferenciación que Joan Robinson hace entre el tiempo teórico y el tiempo histórico “... el propio proceso de moverse tiene un efecto sobre el destino del movimiento, de manera que no existe tal cosa como una posición de equilibrio de largo plazo que exista independientemente del curso que la economía está siguiendo en una fecha determinada” (Robinson, 1953, p. 590, traducción libre nuestra J. J.). Dada la importancia del concepto de tiempo histórico se hace necesario elaborar este concepto. El concepto de tiempo histórico está plenamente asociado al pensamiento de Joan Robinson. En efecto desde su artículo *The Production Function and the Theory of Capital* (1953 – 1954), traducido al español en 1973, esta autora empezó a llamar la atención sobre la necesidad de criticar la modelización realizada en términos del tiempo lógico, cuya visión es, como se señaló, que los procesos de acumulación de capital siempre tienden hacia el equilibrio. En su visión este análisis en tiempo lógico debería ser remplazado por el análisis en tiempo histórico. Es así que en su ensayo antes citado afirma que: “el verdadero problema es la confusión entre la comparación de posiciones de equilibrio y la historia de un proceso de acumulación” (ibidem, p. 135, traducción libre).

Para entender a cabalidad la posición de Joan Robinson hace falta entender dos elementos básicos de su planteamiento. Tal como afirma en su ensayo “*A Lecture Delivery at Oxford by a Cambridge Economist*” (1978) el análisis económico debe reconocer la diferencia entre los movimientos en el espacio y los que se dan en el tiempo. Los movimientos en el espacio, es decir mecánicos, se pueden dar en dos direcciones, es decir en una dirección que luego se puede

revertir. En el tiempo, por lo contrario, el movimiento solo se da en una dirección, de manera que no es posible volver de hoy hacia ayer. Robinson, con toda razón, afirma que “El tercer punto sobre el tiempo es que la distancia de A hasta B es del mismo orden que la distancia de B hasta A. Pero la distancia es de igual orden de magnitud. En el tiempo la distancia entre hoy y ayer es la eternidad”. (1978. p.139).

Es, entonces claro que, en el pensamiento de Joan Robinson la llamada dependencia de la trayectoria (path dependence) juega un importante papel. Se trata de una posición que ya había expresado en su crítica original a la función de producción neoclásica:

“El tiempo se diferencia del espacio en dos aspectos sorprendentes. En el espacio, los cuerpos que pasan de A hacia B pueden cruzarse con los que pasan de B hacia A, pero en el caso del tiempo impera siempre una norma rigurosa que establece la circulación en un solo sentido.... En consecuencia, aplicar una metáfora espacial al caso del tiempo equivale a jugar con un arma de dos filos, y el concepto de equilibrio suele herir el brazo de quien lo esgrime” (Robinson, 1979, p.140).

El segundo elemento central es la idea de que el futuro, como lo señaló Keynes, es incierto, entendiendo por incertidumbre una situación en que no se puede vincular los hechos futuros con una probabilidad cuantitativa o cualitativa. Consecuentemente Keynes en su Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero afirma que:

“El hecho más destacado es lo extremadamente precario de las bases de conocimiento en que han de basarse nuestros cálculos de los rendimientos probables. Nuestro conocimiento de los factores que regirán el rendimiento de una inversión en los años venideros próximos es frecuentemente muy ligero y a menudo desdeñable... De hecho, quienes intentan en serio realizar semejante estimación se encuentran en tal minoría que su conducta no gobierna el mercado” (1974).

Joan Robinsón adopta, entonces, la visión de la incertidumbre keynesiana en relación al futuro, de manera que en su History Versus Equilibrium escribe que:

“La incertidumbre que rodea las expectativas del resultado de un plan de inversión, el curso del progreso tecnológico, el comportamiento de los precios futuros, sin mencionar los efectos de los cataclismos naturales y políticos, no pueden ser reducidos a un ‘riesgo calculado’. Por su aplicación de los teoremas de la probabilidad estadística, Keynes describe la teoría del equilibrio como una ‘linda, educada técnica’ que trata de manejar el presente haciendo abstracción del hecho que conocemos poco acerca del futuro” (1978, p.126, traducción libre, J. J.).

Teniendo esto en cuenta se puede partir, solo con fines analíticos, de una situación de equilibrio persistente. Esta estaría, como se adelantó, dada por una situación en que las diversas formas de evaluar el capital (por su costo de producción, su coste en término de unidades de salarios o de su flujo anticipado de beneficios) serían iguales. Concretamente de acuerdo a Robinson estaríamos en el caso en que realidad actual y expectativas previas coincidirían, no existiría, por tanto, ninguna divergencia entre los planes de los agentes económicos y su realización efectiva, por lo que el sistema estaría en equilibrio:

“En una posición de equilibrio, las tres evaluaciones darán resultados equivalentes; tendremos una cantidad que podrá traducirse de una cifra a otra a base de modificar la unidad. Esta es la definición de equilibrio. Implica que en el curso del período relevante de tiempo pasado no se han producido acontecimientos que perturben la relación existente entre las diversas evaluaciones de un stock de capital dado, y que los seres humanos que viven dicha situación esperan que el futuro sea idéntico al pasado – libre de todo tipo de acontecimientos perturbadores - Entonces la tasa de beneficio vigente en la actualidad es la que se espera que rigiese cuando se tomó la decisión de invertir en cualquier bien de capital ahora existente, y los futuros ingresos que se esperan, capitalizados con la tasa de beneficios vigentes, equivalen al coste de los bienes de capital con los que se espera obtenerlos” (1979, p.138).

El problema por dilucidar aparece cuando una modificación tecnológica, un cambio en la

distribución del ingreso entre trabajo y capital, una variación de la política económica, un cambio en la propensión al ahorro a partir de los beneficios, un acontecimiento político, un cambio en los gustos o cualquier otra modificación, rompe la situación de equilibrio, de manera que aparecen los problemas de la trayectoria de ruta. El problema está en que ahora la estructura de la dotación de capital, originada en decisiones anteriores no coincide con la actual situación de la demanda efectiva, dando lugar a situaciones de desproporciones y/o de una falta generalizada de la misma. La unidad entre las expectativas y los resultados quedaría rota, introduciendo de manera inmediata el problema de la incertidumbre y del tiempo histórico: “tan pronto como la incertidumbre de las expectativas que guía el comportamiento económico es admitido, el equilibrio cae del argumento y la historia toma el lugar” (Robinson, 1978, p. 126, traducción libre). Los parámetros con que se tomaban las decisiones hacia el futuro habrían perdido su validez.

En efecto, la nueva situación lleva a la necesidad de enfrentar la situación, recurriendo a nuevos planes por parte de los agentes económicos con vistas al futuro. Estos planes deben realizarse en incertidumbre y no existe nada que pueda asegurar que los mismos coincidan con la realidad que existirá en el momento que los mismos maduren, más aún, dada la naturaleza no planificada de la economía de mercado, los planes de los diversos agentes, realizados en incertidumbre no tienen que ser compatibles unos con otros. Por tanto, no se puede plantear que la ruptura de un equilibrio nos lleve a un nuevo equilibrio. En el pensamiento de Joan Robinson queda claro que no hay ninguna razón para pensar que las condiciones que hoy generaron el desequilibrio no estén presentes en el futuro (Ibidem, p.127).

Robinson critica la posición de Harry Johnson que trata de cerrar la brecha entre expectativas y realidad recurriendo a la idea de que el capital es una especie de masilla, de manera que existe la posibilidad de convertir un stock dado de capital, sin necesidad de tiempo o costos, en otra forma que coincida plenamente con la demanda, evitando los problemas de la desproporcionalidad. Se trata de una posición que también está implícita en el modelo de Solow. De acuerdo a Joan Robinson la acumulación de esta especie de “masilla” no es más que una

forma de deshacerse de la diferencia entre el futuro y el pasado.

Una forma más contemporánea de evitar los problemas antes planteados está dada por la teoría de las expectativas racionales, según la cual los agentes se comportan de acuerdo al modelo de equilibrio, de manera que nunca cometen errores sistemáticos (Davison, 2009). En este caso existiría una unidad entre los planes de hoy y los resultados de futuro. Las recurrentes crisis observadas en la realidad muestran la inadecuación de esta teoría y la relevancia actual del pensamiento de Joan Robinson. A este respecto Robert Skidelsky (2023) ha señalado que la Hipótesis de los Mercados Eficientes, es una manera de no tomar en cuenta la incertidumbre. Su aplicación ha dado lugar a los problemas que han generado las políticas de desregulación de los mercados financieros.

La existencia del efecto Wisckel, implícito en el análisis de la función de producción, que postula la existencia de cambios en el valor de la existencia de capital al variar la tasa de interés, introduce una nueva dificultad para la función de producción neoclásica, la cual estaría expuesta lo que se conoce como el fenómeno de reversión de la intensidad de capital (capital-reversing). Este implica la posibilidad de que frente a una elevación de la tasa de interés la técnica que minimiza los costos se mueva hacia una menor relación capital producto, tal como lo espera la teoría neoclásica, pero que frente a un nuevo aumento de la tasa de interés la técnica que minimiza los costos sería una con una mayor relación capital producto. Esto rompería el supuesto neoclásico de que siempre la relación entre el cambio de la tasa de interés y la disminución de la relación capital producto es negativa. Joan Robinson notó esta posibilidad tempranamente en su artículo de 1953/1954, considerándola como una posibilidad curiosa. Todavía en su libro *La Acumulación de Capital* siguió considerando este problema como excepción poco importante (Robinson, 1956, p. 121; Biner, 2002, p. 36). Por su parte D. G. Chapernowne partió de la idea de que el efecto curioso de Joan Robinson se debía exclusivamente a que medía la cantidad de capital en unidades salarios. Sin embargo, el mismo demostró utilizando un índice encadenado para medir el capital, que la posibilidad de reversión de técnicas entre dos estacionarios era una

posibilidad independiente de la forma de medir el capital (Biner, 2002, pp.38 – 41)

La posibilidad de que el fenómeno de la reversión de técnicas y de la intensidad de capital es más que una simple curiosidad, tomó más fuerza gracias al desarrollo teórico producido por Piero Sraffa. Este en su obra “Producción de Mercancías por Medio de Mercancías” (1966) demostró el problema del cálculo de valor recurriendo a reducir todos los insumos a trabajo. Esta teoría, por tanto, utiliza la siguiente formulación:  $L_{a0}w + L_{a1}w(1 + r) + \dots + L_{aj}(1 + r)^j = AP_a$

En que:  $A$  = cantidad de un bien producido;  $L_{aj}$  = trabajo utilizado en el período previo equivalente a  $j$  con el fin de producir la mercancía  $A$ ;  $P_a$  = precio de la mercancía  $a$ ;  $w$  = salario. Lo importante de la crítica de Sraffa, tal como lo ha destacado Roncaglia (2019) es que demostró formalmente que tan pronto como dos mercancías difieran en por lo menos tres términos de la serie cuando cambia la tasa de ganancias, el precio relativo de una de las mercancías en términos de la otra puede variar en una forma muy irregular, primero decreciendo y luego creciendo. Como, apoyándose en Sraffa, lo señala Roncaglia (2019) “Estas oscilaciones demuestran la imposibilidad de agregar los períodos pertenecientes a diferentes cantidades de trabajo en una simple magnitud que pueda entenderse como representando una cantidad de capital dentro del marco de la teoría marginalista de la distribución” (p, 110, traducción libre nuestra).

Una importante crítica de la función de producción neoclásica ha sido desarrollada por Alfredo Monza en un trabajo titulado “La Validez Teórica de la Función de Producción”. El mismo demuestra, utilizando el modelo de Sraffa, que, si bien es posible construir una pseudo función de producción, tal como la desarrollada por Joan Robinson, la misma no tendría los atributos que los neoclásicos suponen en su función de producción. Cada punto de la misma, que se conecta un nivel del producto por trabajador y un nivel del capital por trabajador, presupone el conocimiento del nivel del salario real (que bien puede ser el resultado de la interacción de la capacidad de contratación del trabajo frente a la del capital, es decir por un factor no técnico). También se tendría que conocer la estructura del producto, es decir su composición sectorial. Este requisito como afirma Monza:

“... se relaciona no solo con la importancia relativa de los distintos bienes de consumo sino, y fundamentalmente, con la importancia de las actividades productoras de bienes de consumo con respecto a aquellas que producen bienes de capital. Para definir la función  $f$  hay que conocer previamente la tasa de acumulación de la economía.... Este supuesto priva a la idea de la función de producción agregada de toda utilidad para el análisis del crecimiento” (1973, p.42).

Paul A. Samuelson, en un artículo titulado “Parable and Realism in Capital Theory: The Subrogate Production Function” (1962), realizó un intento por darle sentido a la función de producción que él llamó sustituta, construida con ayuda de la programación lineal. Es necesario señalar que Samuelson en su análisis con dos sectores supuso que se debía usar la misma proporción de insumos en las industrias de bienes de consumo y de capital. La argumentación de Samuelson es resumida por Kurz (2022) de la siguiente manera:

“Para esto usó un modelo en el que se producen dos bienes: un bien puramente de consumo y un bien de capital que se usa como insumo tanto en la producción de sí mismo como en la producción del bien de consumo. Dio cabida a muchas técnicas de producción para ambos bienes, que los productores podían elegir con el fin de minimizar costos. Mostró que el modelo da cuenta de propiedades que imitan aquellas de la (tristemente) celebre función de producción” (p.273).

La conclusión a que llegó Samuelson es muy clara. En sus propias palabras “Confío en que el texto anterior haya dejado claro que los modelos neoclásicos simples pueden considerarse, en un sentido riguroso y especificable, como la versión estilizada de cierto modelo MIT cuasi - realista de procesos con diversos bienes de capital heterogéneos entre sí”. (Samuelson, 1973, p,176).

Samuelson se refiere como modelos simples a los que utilizan el recurso a un solo bien de capital, tal como lo hace Robert Solow, en el que existe un solo producto que sirve para consumo o para inversión. El problema de la construcción de Samuelson fue detectado por Garegnani en un artículo titulado “Heterogenous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution”

(1970). En el mismo este autor demuestra rigurosamente que las conclusiones de Samuelson solo son válidas cuando el sector de producción de bienes de capital y de bienes de consumo tuvieran en cualquier circunstancia la misma relación insumo de capital – trabajo. Esto equivaldría a suponer que en realidad existe un solo sector que produce una especie de masilla que puede usarse para consumo y para inversión. Nuevamente se tendría una función de producción en que queda sin resolver el problema de la agregación de los bienes de capital heterogéneos. Al parecer el propio Samuelson terminó reconociendo que fuera de los modelos con un solo tipo de capital la reversión de técnicas y de la intensidad de capital pueden ser más usuales que anómalas (Cohen and Harcourt, p. 206). Samuelson, sin embargo, siguió creyendo en la función de producción agregada. Para el cómo había señalado en 1966 la función de producción seguiría siendo válida mientras no se revocarán las leyes de la termodinámica (Samuelson, 1966). Paradójicamente del reconocimiento de la segunda ley de la termodinámica, tal como lo hacen los economistas ecológicos, surgiría una importante crítica a la función de producción.

La búsqueda de Samuelson por encontrar la función de producción subrogada llevó a una “retirada hacia los modelos de equilibrio general” (Cohen and Hartcourt, 2003, p. 207). Sin embargo, como lo señalan estos autores citando a Frank H. Hahn, resultó que los modelos neoclásicos de equilibrio general no están comprometidos con una teoría que explique la distribución del ingreso por la escasez relativa de los recursos (Ibidem, p. 207). Esto significa que no están comprometidos con la idea de que se trata de una relación técnica en que la distribución del ingreso entre salarios y beneficios esté en función de la relación capital – trabajo, como lo propone la típica función de producción Coob – Douglas con rendimientos marginales positivos y decrecientes y rendimientos constantes a escala.

Un importante problema en la llamada función de producción tal como se la maneja en los modelos neoclásicos es que la tecnología aparece como desincorporada de los medios de producción, como un conjunto de instrucciones o conocimientos codificados. En este caso se propone que un simple crecimiento del índice tecnológico (el parámetro A de la función de

producción), lleva a un incremento de la producción sin entrar a establecer que esto normalmente implicaría una inversión en nuevos medios de producción o, por lo menos en una adecuación de los existentes. Se trata de una especie de capital masilla que se readecúa inmediatamente y sin costo a la nueva tecnología. En esta línea de pensamiento Swan intentó explicar esta forma, obviamente errada de ver el proceso, con la llamada metáfora del mecano, en que el capital se readecúa, es decir se rehace, de manera inmediata y sin costos cuando cambia la tecnología o cuando se modifican los precios relativos (Cohen and Harcourt, 2003, p.205).

Antes de cerrar el análisis de los aspectos conceptuales vale la pena señalar que la función de producción neoclásica de tipo Cobb Douglas, que normalmente se utiliza para calcular la productividad total de los factores, tiene otro grave problema: en la misma los recursos naturales no juegan ningún papel. Más aún, como lo han destacado Georgescu – Roegen (1976), Herman Daly (1999) y, desde un punto de vista de la Economía Política Burkett (2006), los intentos de Solow (1974a; 1974b) y otros economistas de la corriente principal de introducir en su función de producción los recursos naturales son incapaces de reconocer correctamente el papel de estos. La función de producción propuesta por Solow en este caso tomaría la siguiente formulación de tipo Cobb Douglas:  $Y = AK^\alpha N^\varepsilon L^{1-\alpha-\varepsilon}$  (6)

En que: Y= producto; A = nivel tecnológico; K = capital; N= recursos naturales; L = trabajo. Esta función de producción, además de no tomar en cuenta el costo de la contaminación que puede producir la producción, también contiene otro grave problema, pese a que en principio señala que no puede haber producción sin la presencia de recursos naturales. Este se puede establecer de la siguiente manera:

En primer lugar, siguiendo un procedimiento tradicional se obtiene el logaritmo natural de toda la ecuación:  $\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \varepsilon \ln N + (1 - \alpha - \varepsilon) \ln L$

En segundo lugar, diferenciando con respecto al tiempo se obtiene que:

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial t} + \alpha \frac{1}{K} \frac{\partial K}{\partial t} + \varepsilon \frac{1}{N} \frac{\partial N}{\partial t} + (1 - \alpha - \varepsilon) \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial t}$$

Esta última ecuación muestra que, de acuerdo al planteamiento de Solow, cualquier reducción en la cantidad de recursos naturales puede ser compensado por un incremento del capital. Más aún, el planteamiento neoclásico significa que aún con una cantidad infinitesimal de recursos se podría seguir creciendo, olvidándose obviamente de los límites y fronteras de la naturaleza. De la última ecuación, restando la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo de ambos brazos de la misma, se puede deducir la tasa de crecimiento del producto por trabajador:

$$ty = \lambda + \alpha tk + \epsilon tn$$

En que:  $ty$  = tasa de crecimiento del producto por trabajador;  $tk$  tasa de crecimiento del capital por trabajador;  $tn$  = tasa de crecimiento de los recursos naturales por unidad de trabajo. En este caso, se estaría planteando que aún con tasas negativas muy elevadas de crecimiento de los recursos naturales por unidad de trabajo la economía podría seguir creciendo, aún sin cambios tecnológicos, a una tasa constante o, incluso creciente.

El problema de este enfoque es que, como lo han señalado Georgescu – Roegen (1975, 1999), Herman Daly (1999) y Burkett (2006), reside en que, siguiendo la concepción neoclásica, se postula que los factores de producción son sustitutos. Esto niega que en la realidad el capital y los recursos naturales son complementarios. Toda producción, dado el metabolismo entre naturaleza y economía, precisa de recursos naturales que generen materiales para ser transformados y energía. Si los factores de producción se consideran complementarios, no tiene ningún sentido intentar separar el efecto de cada uno de estos en la producción. Más aún, la idea de productividad marginal desaparece, ya que no es posible elevar la producción elevando la cantidad utilizada de un factor dejando constante la utilización de los otros. (Burkett, 2006).

La idea del cambio tecnológico desincorporado también le permite a Solow pensar que es posible una tasa de crecimiento del producto positiva aún con un decrecimiento de la utilización de recursos naturales. Lo que queda por fuera aquí es que, como se señaló, la introducción de nuevas tecnologías implica la introducción de nuevos medios de producción que precisan para su producción recursos naturales (materia y energía). Además, la producción, como también se

adelantó, no solo produce bienes, también genera desechos que van a parar al medio ambiente, los cuales pueden causar serios problemas vinculados a la contaminación y el calentamiento global. A final de cuentas el error del enfoque neoclásico es considerar que la naturaleza no representa ningún límite para la producción agregada. Consecuentemente, otra de las características del enfoque que ahora se analiza, es pensar que el cambio tecnológico puede resolver todos los problemas ambientales sin ninguna transformación en las estructuras económicas, sociales e institucionales.

### **III. Análisis experimental -Observaciones para el caso de Panamá**

Anwar Shaikh (1974) en su artículo “Laws of Production and Laws of Algebra: The Humburg Production Function” introduce algunas apreciaciones que son de especial importancia para el desarrollo de nuestra investigación. En primer lugar, señala que no son pocos los que piensan que la idea de utilizar una función de tipo Cobb – Douglas, como la utilizada por Solow, es débil desde el punto de vista teórico, pero empíricamente sólida. Esto lleva a otras dos apreciaciones. Shaikh, en segundo lugar, llama la atención que de partida la función de producción Cobb – Douglas no da un buen ajuste cuando la participación de los ingresos del trabajo (en su caso de los salarios) no es estable en el tiempo. En tercer lugar, destaca que cuando la participación de los salarios es estable, la función de producción aparentemente genera un buen ajuste, sin embargo, esto se debe básicamente a las especificaciones provenientes de las igualdades de las cuentas nacionales, por lo que el buen ajuste se da con cualquier tipo de datos, aunque los mismos no tengan nada que ver con una relación efectivamente real parecida al resultado de una verdadera función de producción. Esto significa que aún datos arbitrarios sin sentido aparecen como si se ajustaran a las características de la Cobb – Douglas tipo Solow.

Un rasgo estilizado reciente de la economía panameña es la tendencia a la reducción de la participación de los ingresos del trabajo en el PIB. De acuerdo a los datos de la PENN World Table Version 10 la participación de los ingresos de trabajo en el PIB se redujo de 44.6% en 1991 a tan solo 30.6% en el 2019 (se trata de la participación de los ingresos del trabajo y no solo de

los salarios). Esto significa, de acuerdo a Shaikh, que no debería esperar un ajuste de los datos a una Cobb – Douglas como la utilizada en el análisis de Solow. Teniendo esto en cuenta nuestra hipótesis es que los datos de la economía panameña no se ajustan adecuadamente a una función de producción Cobb – Douglas rendimientos constantes a escala.

Esto llevó a que se realizaran una serie de regresiones con el fin de someter a prueba la posibilidad de que los datos se ajustaran a una función de producción Cobb – Douglas con rendimientos constantes a escala, especificaciones de las ecuaciones según (Shaikh, 2005). Para este fin se utilizaron datos la PENN World Table Version 10 (para el PIB real y el Capital) y del INEC (para el número de ocupados) correspondientes al período 1991–2019 y el paquete estadístico Shazam. La utilización de este espacio muestral se debe a que para el mismo el INEC ofrece una serie ininterrumpida de datos para la población ocupada.

**Tabla 2.**

*Datos Básicos del Análisis de Panamá: PIB, Capital y Ocupación. 1991 - 2019*

n	Año	PIB	Capital	Trabajo
		Millones B/ de 2017		Personas
1	1991	28,404.47	74,547.92	715,144
2	1992	30,734.11	77,448.20	781,565
3	1993	32,410.89	82,611.30	815,583
4	1994	33,334.64	87,825.62	831,824
5	1995	33,918.56	93,334.35	866,658
6	1996	34,871.87	98,167.42	867,219
7	1997	37,126.51	103,309.61	909,055
8	1998	39,852.87	109,482.73	957,926
9	1999	41,411.33	116,409.00	985,615
10	2000	42,538.46	121,985.78	966,209
11	2001	42,781.62	124,309.88	984,223
12	2002	43,735.17	126,128.12	1,049,525
13	2003	45,574.57	129,868.45	1,088,109
14	2004	49,002.73	134,467.13	1,134,730
15	2005	52,526.65	139,585.33	1,188,305
16	2006	57,005.99	146,333.81	1,210,699
17	2007	63,910.94	158,256.09	1,263,958
18	2008	70,209.78	173,807.70	1,333,797
19	2009	71,082.48	188,092.27	1,344,276
20	2010	75,225.17	204,420.09	1,363,121

n	Año	PIB	Capital	Trabajo
		Millones B/ de 2017		Personas
21	2011	83,735.86	224,467.78	1,462,247
22	2012	91,924.24	251,210.73	1,525,971
23	2013	98,270.18	285,314.69	1,572,290
24	2014	103,249.15	322,693.78	1,604,744
25	2015	109,168.10	362,549.16	1,638,872
26	2016	114,575.67	402,524.00	1,674,516
27	2017	120,981.97	445,156.63	1,689,546
28	2018	125,334.94	486,540.19	1,766,934
29	2019	129,144.79	524,968.94	1,812,552

Fuentes: Penn World Table V. 10.0, INEC

- **Primera Prueba:** Se realizó una regresión entre el logaritmo natural del PIB real ( $\ln Y$ ), contra el tiempo ( $t$ ), el logaritmo natural del capital ( $\ln K$ ) y el logaritmo natural del trabajo ocupado ( $\ln L$ ). El resultado se presenta a continuación (el valor de la  $t$  calculada entre paréntesis):

<p>Número de observaciones = 29  <math>R^2 = 0.9917</math>   <math>R^2</math> ajustado = 0.9911  <math>\ln Y = 0.018941t + 0.33267\ln K + 0.47854\ln L</math>  (6.547)      (4.998)      (8.796)</p>
--

**E**

Esta regresión si bien muestra un valor elevado para el coeficiente de determinación y permite rechazar la hipótesis nula de que el valor del parámetro correspondiente a cada variable del lado derecho es igual a cero, a un nivel de significación del 5%, también muestra claramente que la ecuación resultante no es una Cobb – Douglas con rendimiento constantes a escala.

- Es evidente que la suma de los coeficientes que representan la elasticidad del producto con respecto al capital y el trabajo son superiores a la unidad. De hecho, realizando la prueba formal de si ambos sumaban la unidad, resultó un valor de la  $t$  equivalente a 15.423078, con una probabilidad de 0.000, superior al nivel de significación de 5.0% (0.05). La hipótesis de que ésta suma es igual a uno se rechaza a ese nivel de significación
- La idea de que el coeficiente relacionado con el trabajo sea superior al vinculado al capital no se corresponde a los datos observados en nuestro país.

c) A lo anterior se le suma el hecho de que el valor del estadístico Durbin Watson permite rechazar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación de primer orden entre las perturbaciones aleatorias. Este elemento le resta valor al nivel del coeficiente de determinación.

- **Segunda Prueba:** Se le agregó a la especificación anterior una constante. Los resultados fueron los siguientes (el valor de las t calculadas entre paréntesis):

Número de observaciones = 29
$R^2 = 0.9940$ $R^2$ ajustado = 0.9932
$\ln Y = -14.998 - 0.019712t + 0.39445 \ln K + 1.5398 \ln L$
(-3.048)    (1.525)      (6.424)      (4.920)
Estadístico Durbin Watson = 0.5776

Sobre estos resultados también se puede señalar que nuevamente no estamos frente a una Coob – Douglas con las características requeridas por el modelo de Robert Solow:

- a) Se observa un elevado valor para el coeficiente de determinación, aun cuando el valor del estadístico Durbin – Watson no permite aceptar la hipótesis de que no existe autocorrelación de primer orden entre los errores. Esto de hecho le resta importancia al coeficiente de determinación.
- b) Si bien los valores de la t calculada para los coeficientes vinculados a los logaritmos naturales del capital y del trabajo, así como con la constante, permiten rechazar la hipótesis nula de que éstos son iguales a cero a un nivel de significación del 5.0%, lo mismo no es cierto para el coeficiente relacionado con el tiempo. Más aún, el mismo tiene un valor negativo, lo que eliminaría cualquier posibilidad de establecer un impacto positivo del tipo productividad total de los factores positivo.
- c) Al someter a prueba la hipótesis que la suma de los coeficientes vinculados con el logaritmo natural del capital y el trabajo es igual a la unidad, se estableció un valor de t de -2.53462 y una probabilidad de 0.01789. Siendo esta probabilidad inferior a 5.0% (0.05), se rechaza la hipótesis nula que la suma de los dos coeficientes es igual a la unidad. Peor aún es el

hecho de que el coeficiente del logaritmo natural del trabajo supere la unidad. Esto, no guarda ninguna relación con los registros estadísticos observados en Panamá.

- **Tercera Prueba:** Se realizó una regresión en la que el producto por trabajador ( $y$ ) sería explicado por el tiempo ( $t$ ), y la relación capital producto ( $k$ ). Se trata de una especificación que fuerza a que la suma de la elasticidad del producto con respecto al capital y el trabajo sea igual a la unidad. Los resultados se detallan a continuación (el valor  $t$  calculada entre paréntesis):

Número de observaciones = 29
$R^2 = 0.5690$ $R^2$ ajustado = 0.5531
$y = -0.023874t + 1.3534\ln k$
(-9.368)      (61.07)
Estadístico Durbin – Watson = 0.1104

- a) El coeficiente de determinación es significativamente inferior al de regresiones anteriores.
  - b) Los valores de las  $t$  calculadas permiten rechazar la hipótesis de que los coeficientes vinculados con el tiempo y la relación capital producto sean iguales a cero. Sin embargo, el coeficiente vinculado al tiempo resulta negativo, por lo cual se tendría que aceptar que la productividad total de los factores es siempre negativa, lo cual aleja el resultado de lo que generalmente pretende el modelo de Robert Solow y las afirmaciones de la OIT para Panamá. A esto se añade que el valor del coeficiente vinculado a la relación capital producto es muy superior a la unidad, lo que viola el supuesto de que se trata de una función de producción con rendimientos constantes a escala.
  - c) El estadístico Durbin Watson es extremadamente bajo, lo que denota correlación de primer orden entre los errores. Esto le resta significación al coeficiente de determinación.
- **Cuarta Prueba:** Se realizó una regresión similar a la anterior, pero incluyendo una constante.

Los resultados son los siguientes (el valor de las  $t$  calculada entre paréntesis):

Número de observaciones = 29
$R^2 = 0.9611$ $R^2$ ajustado = 0.958
$y = -2.5317 + 0.012593t + 0.33887\ln k$
(-16.18) (5.281)      (5.375)
Estadístico Durbin – Watson = 0.2702

- a) El nivel de determinación vuelve a ser elevado, mientras que, además, los valores calculados para las t permiten rechazar la hipótesis nula que los parámetros vinculados a la constante, el tiempo y el capital por trabajador sean iguales a cero a un nivel de confianza del 5.0%.
- b) El valor de la elasticidad del producto con respecto al capital es de 0.33887, bastante inferior al observado para la economía panameña en el período bajo estudio. De hecho, la participación del trabajo en el producto sería de alrededor de 66.11%, lo que no se corresponde a nuestra realidad.
- c) Lo peor es que en este caso la constante resulta negativa (-2.5317), lo que significaría una deriva negativa para la tasa de crecimiento del producto por trabajador.
- d) El estadístico Durbin – Watson no permite aceptar la hipótesis de que no existe autocorrelación de primer orden entre los errores, lo que, como se ha señalado, le resta validez al coeficiente de determinación calculado.

• **Quinta Prueba:** Se realizó una regresión entre la tasa de crecimiento del PIB (TY) real usando como variables del lado derecho las siguientes: tiempo (t), tasa de crecimiento del capital (TK), tasa de crecimiento del trabajo (TL), Se uso tasa de crecimiento y no diferencias como lo hace Shaikh, ya que es más adecuado para la teoría bajo prueba. Los resultados a continuación:

Número de observaciones = 28		
$R^2 = 0.3954$	$R^2$ ajustado = 0.3471	
$TY = 0.011312t + 0.37541TK + 0.77458TL$		
(0.885)	(2.128)	(4.780)
Estadístico Durbin – Watson = 1.1660		

- a) El coeficiente de determinación muestra en este caso un valor claramente pequeño.
- b) El valor calculado de la t calculada los coeficientes vinculados a las tasas de crecimiento del capital y el trabajo permiten rechazar la hipótesis que estos son iguales a cero a un nivel de significación del 5.0%. Sin embargo, para el caso del coeficiente del tiempo se acepta la hipótesis de que el mismo es igual a cero. Esto anula cualquier impacto de la

elevación del llamado índice del nivel tecnológico, porque cualquier impacto positivo en la productividad total de los factores resulta eliminado. Nuevamente queda anulada la idea de la OIT de que el mismo es significativamente positivo.

- c) En este caso la participación de los beneficios brutos en el producto sería de 37.54%, inferior significativamente a la del trabajo, lo que contradice los datos observados en el período bajo análisis. Por lo que no se trata de una función de producción Cobb – Douglas que se ajuste a nuestra situación.
- d) El estadístico Durbin – Watson no permite aceptar la hipótesis de que no existe correlación de primer orden entre los errores.

• **Sexta Prueba:** Finalmente, en sexto lugar, se realizó una regresión semejante a la anterior, pero incluyendo una constante. Los resultados se incluyen a continuación (el valor de las t calculadas entre paréntesis):

Numero de observaciones: 28
$R^2 = 0.3992$ $R^2$ ajustado = 0.3471
$Y = 0.57129 + 0.0031717t + 0.34558TK + 0.72468TL$
(0.3879)   (0.013905)   (1.769)   (3.465)
estadístico Durbin Watson = 1.1352

- a) El valor del coeficiente de determinación es bastante moderado.
- b) El valor de la t calculada para la elasticidad del producto con respecto a la tasa de crecimiento del trabajo permite rechazar la hipótesis de que el mismo es igual a cero a un nivel de significación del 5.0%. Para el resto de los parámetros (vinculados a la constante, el tiempo y la tasa de crecimiento del capital) el valor de las t calculadas respectivas lleva a aceptar la hipótesis nula de que estos son iguales a cero a un nivel de significación del 5.0%. Esto de por si implica que no se trata de una función de producción Durbin Watson.
- c) El coeficiente de participación de los beneficios brutos en el producto (0.34558), además de no ser significativamente distinto de cero a un nivel de significación del 5%, muestra un valor que no se compara con los observados en la economía de Panamá en el período.

d) Como en los casos anteriores, el valor del estadístico Durbin – Watson no permite aceptar la hipótesis de que no existe correlación de primer orden entre los errores.

- **Conclusión de las pruebas**

De todo lo anterior, desde el punto de vista econométrico, se confirma nuestra hipótesis: los datos de la economía panameña no se ajustan adecuadamente a una función de producción Cobb – Douglas con rendimientos constantes a escala. Lo anterior significa que la OIT y los otros analistas que utilizaron la idea de una Cobb – Douglas con rendimientos constantes a escala para calcular la tasa de crecimiento real de la producción en Panamá, han realizados cálculos sesgados que no deben ser utilizados para realizar proyecciones.

Sin embargo, como ha señalado Paul Burkett (2006) existen dos métodos que se utilizan para establecer la productividad total de los factores, el primero es el econométrico que ya analizamos, mientras que el segundo es el del factor residual. En este caso se toman de la contabilidad, la participación de los beneficios en el producto, así como las tasas de crecimiento del producto, el trabajo y el capital, con el fin de calcular el valor de la productividad total de los factores por diferencia. En este caso se podría utilizar la siguiente ecuación:  $\lambda = ty - \alpha tk$  En que:  $\lambda$  = tasa de crecimiento del índice tecnológico o factor residual;  $ty$  = tasa de crecimiento del producto por trabajador (productividad);  $\alpha$  = participación de los beneficios en el producto;  $tk$  = tasa de crecimiento del capital por trabajador.

Cuando se trabaja en tiempo discreto aparece un problema que ha sido señalado por Acemoglu (2009). En efecto, cuando, como en Panamá, la participación de los salarios en el PIB varía ampliamente, por lo que también varía la de los beneficios ( $\alpha$ ), el problema es cual  $\alpha$  se utiliza, el del principio del período bajo análisis o el del final. La recomendación de Acemoglu es utilizar el promedio entre el valor del período inicial y el final, siendo además necesario utilizar un número variado de períodos, por lo que el cálculo se debería hacer con una alta frecuencia, lo que daría un valor de  $\lambda$  distinto para cada uno de estos períodos. Desgraciadamente la “Evaluación Actuarial del Sistema Panameño de Pensiones” (OIT,2019, solo da un solo número

para  $\lambda$  (1.5 puntos porcentuales anuales), sin decir cómo se llegó al mismo y luego se proyecta con este hacia futuro. No se sabe si es un promedio del análisis de diversos períodos, tampoco se dice si se tomó alguna tendencia del mismo.

Es bueno advertir que Anwar Shaikh, en su artículo titulado “ Nonlinear Dynamics and Pseudo – Production Functions” (2005) ha alertado sobre la posibilidad de manipular los factores residuales (esto es los resultados anuales de la productividad total de los factores), para generar una serie temporal de los mismos, con la cual, teniendo en cuenta la conocida identidad contable, de acuerdo a la que  $Y = wL + rK$  (donde  $Y$  = producto;  $w$  = tasa de salarios  $L$  = trabajo;  $r$  = tasa de beneficio;  $K$  = capital), , los datos calcen perfectamente en una función de producción agregada Coob – Douglas compatible con los supuestos neoclásicos.

Más aún en esta vertiente del método se tiene que establecer, previo a conocer la supuesta productividad total de los factores, la tasa de crecimiento del producto. La OIT no explicita como la calculó, pero un análisis a más profundidad muestra que su supuesto de un crecimiento real de 4.5% a largo plazo no se compagina con la realidad. El largo período que va de 1984 al 2018, con 38 observaciones, se encuentra que la tasa de crecimiento de la economía panameña muestra ser una variable con estacionalidad. La hipótesis nula de que la misma muestra un patrón temporal con una constante sin tendencia (lo que significa reversión a la media) se puede aceptar a un nivel de significación del 5%, teniendo en cuenta que la  $t$  calculada resultó en -3.0798, siendo esta superior en términos absolutos al valor crítico de la prueba Dickey – Fuller ampliada, cuyo valor es de -2.86.

Tomando en cuenta lo anterior, se calculó la tasa promedio anual de crecimiento del PIB para este período, la que resulto en 5.0%, lo que da una indicación que la tasa propuesta por la OIT esta subvaluada (La tasa promedio anual se calculó por medio de una regresión entre el logaritmo natural del PIB y el tiempo) Se hizo la prueba de si el valor de la tasa es igual a 4.5%, (que es la tasa supuesta por la OIT). Esta hipótesis nula se rechazó ya que la probabilidad calculada por la prueba  $t$  fue de 0.00527, la que resulta inferior al nivel de significación admitido

para la prueba (0.05). De hecho, el intervalo de confianza de la tasa de crecimiento, a un nivel de significación del 5.0% es de 4.73% a 5.31% para el período en referencia. A lo anterior se puede agregar que incluso autores que lo apoyan han señalado que el procedimiento general para calcular el factor residual tal como se ha descrito tiene algunas dificultades:

- La sobrevaloración de los registros de la magnitud del capital cuando existen sobrecostos en las inversiones públicas debido a la corrupción (este sería un caso a observar en Panamá que la OIT obviamente omitió).
- La forma en que se especifica la propia función de producción que omite el problema del nivel de formación de trabajo, es decir de lo que se conoce como capital humano (Mankiw, Romer and Weil, 1990). También se omite todo el impacto positivo que sobre la productividad del trabajo tienen los servicios del ecosistema que la naturaleza entrega gratuitamente y cuando estos se apropian privadamente se confunden con el aporte al capital. Obviamente los daños ambientales externalizados no juegan en el enfoque analizado ningún papel (Burkett, 2009).

Mas allá de esto lo cierto es que se toma como normal que las participaciones del trabajo y el capital varíen significativamente, sin que se dé ninguna explicación. En el caso de la doctrina neoclásica esto significaría cambios en la elasticidad del producto con respecto al trabajo y, concomitante la del producto con respecto al capital. Se trataría de un problema tecnológico que se debería explicar, lo que no se hace. En realidad, se puede estar reflejando un cambio en la distribución del ingreso debido a los cambios de la capacidad relativa de negociación entre el capital y el trabajo (Kalecki, 1984). Es muy extraño, por decir lo menos que un documento de la OIT no tome en cuenta este elemento. Si la OIT les hubiera dado más importancia a los factores ambientales y a los vinculados con la falta de equidad de la economía panameña, hubiera podido hacer una mejor proyección y ofrecer una mejor idea de los problemas que nuestro país debe enfrentar. Lo mismo es cierto para los otros analistas que han intentado analizar nuestra economía con una metodología similar.

#### **IV. Conclusión**

De todo el análisis realizado se desprende que la hipótesis de una función de producción del tipo Cobb – Douglas utilizado por Solow para introducir el criterio de la productividad total de los factores, no solo tiene una gran debilidad teórica – conceptual, también es débil desde el punto de vista empírico. Esto es claro en nuestro caso, ya que La misma no se adecúa a los resultados reales de la economía panameña.

Del análisis previo también se puede concluir que la OIT en su “Evaluación Actuarial del Sistema Panameño de Pensiones” (OIT,2019) utilizó un método para calcular el crecimiento de la economía panameña, así como para establecer la tasa de crecimiento de la productividad, que resulta a todas luces inadecuado, dando lugar a una proyección sesgada de estas variables, lo cual afecta significativamente la validez de los resultados de dicho documento.

Los problemas de la metodología de la OIT lo comparten los otros analistas que han intentado utilizar el criterio de la productividad total de los factores para analizar la dinámica de la economía panameña.

Existe la necesidad de realizar un cálculo de las variables macroeconómicas que alimenten el modelo actuarial que permita un adecuado análisis del futuro de la seguridad social.

## V. Referencias Bibliográficas

- Acemoglu, Daron, 2009, Introduction to Modern Economic Growth, Princenton University Press, USA.
- Aghion, Philippe, 2009, The Economics of Growth, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Burkett, Paul, 2006, Total Factor Productivity: An Ecological – Economic Critique, Organization Environment, Vol 19, No 2, June, USA.
- Chapman Jr., Guillermo O., 2021, Hacia una Nueva Visión Económica y Social de Panamá, Editora Novo Art, Panamá.
- Cohen, Avi J. and Harcourt G. C., 2003, Whatever Happened to the Cambridge Capital Theory?, Journal of Economic Perspectives, Vol. 17, Number 1 – Winter, USA
- Daly, Herman, 1999, Ecological Economics and the Ecology of Economics, Edward – Elgar, USA.
- Garegani, P., 1970, Heterogenous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution, Review of Economic Studies, Vol 37, No 3, July, USA.
- Georgescu – Roegen, Nicholas., 1975, Energy and Economic Myths, Southern Economic Journal Vol. 41, No. 3, January, USA.
- Georgescu – Roegen, Nicholas., 1993, The Entropy Law and the Economic Problem, in Daly, Herman and Townsend, Kenneth N., editors, Valuing the Earth, 1993, MIT University Press, Cambridge Massachusetts.
- Harcourt G. C., 1975, Teoría del Capital, Oikos – Tau, S, A, Barcelona.
- Harcourt G. C., 1973, Acerca de Ciertas Controversias Mantenido en Cambridge en Torno a la Teoría del Capital, en Monza, Alfredo, 1973, Nota Introductoria a la Reciente Controversia en Teoría del Capital, Editorial Tiempo Contemporáneo, Buenos Aires.
- Jované, Juan, 2021, Análisis Crítico Sobre las Recientes Reflexiones del Profesor Chapman, en Chen Barria, José, El futuro de la Economía Panameña Post – COVID – 19, Editora Novo Art, Panamá.
- Kalecki, Michal, 1984, Ensayos Escogidos Sobre la Dinámica de la Economía Capitalista, Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Keynes, John Maynard, 1974, Teoría General de la Ocupación el Interés y el Dinero, Fondo de Cultura Económica, octava reimpresión, México D. F.
- Kurz, Heinz D., 2022, Breve Historia del Pensamiento Económico, Fondo de Cultura Económica, México.
- Mankiw, Gregory N., Romer, David and Weil, David, 1990, A Contribution to The Empirics of Economic Growth, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts.

- OIT, 2021, Evaluación Actuarial del Sistema Panameño de Pensiones, Oficina de la OIT para América Central, Haití, Panamá y República Dominicana, Costa Rica.
- Robinson, Joan, 1978, Contribution to Modern Economics, Academic Press, New York.
- Robinson, Joan, 1976, La Acumulación de Capital, Fondo de Cultura Económica, primera reimpresión, Bogotá.
- Robinson, Joan, 1973, Teoría del Desarrollo, Ediciones Martínez Roca, S. A., Barcelona.
- Robinson, Joan, 1953/1954, The Production Function and the Theory of Capital, Review of Economic Studies, Vol. XXI (2), No 55.
- Robinson, Joan, 1953, Imperfect Competition Revisted, The Economic Journal, September, United Kingdom.
- Roncaglia, Alessandro, 2019, The Age of Fragmentation, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Sanuelson, Paul A., 1973, Parábola y Realismo en la Teoría del Capital: La Función de Producción Sustituta, en Braum, Oscar, compilador, 1973, Teoría del Capital y la Distribución, Editorial Tiempo Contemporaneo.
- Samuelson, Paul A., 1962, Parable and Realism in Capital Theory: The Subrogate Production Function, Review of Economic Studies, Vol 29, No 3, USA.
- Shahikh, Anwar, 1974, Laws of Production and Laws of Algebra: The Humburg Production Function, Review of Economics and Statistics, Vol. 56, Issue 1.
- Shahikh, Anwar, 2005, Nonlinear Dynamics and Pseudo – Production Functions, Eastern Economic Journal, Vol. 31, No. 3, Summer.
- Skidelsky, Robert, 2020, What's Wrong With Economics, Yale University Press, Great Britain.
- Sraffa, Piero, 1966, Producción de Mercancías por Medio de Mercancías, Oikos – Tau, S, A, Barcelona.
- Solow, Robert M., 1957, Thechnical Change and Agregate Production Function, The Review of Economics and Statistics, Massachusetts, August.
- Solow, Robert M., 1974a, The Economic of Resources or the Resources of Economics, American Economic Review, Vol.64, No 2, USA.