

## CONSIDERACIONES EN TORNO A LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ECONOMÍA MEXICANA, 2005-2014\*

Miguel Ángel Martínez Martínez\*\*

(Recibido: 01 - mayo - 2015 – Aceptado: 30 - junio - 2015)

5

### **Resumen**

En este estudio se realizó un repaso de distintas publicaciones sobre la productividad a nivel internacional. En una segunda instancia, se calculó la productividad con base en las metodologías utilizadas en los estudios de Hernández Laos y Solow, donde se reproducen las metodologías de ambos estudios con datos de la economía mexicana (2005-2014). Finalmente se realiza una comparación con una medición propuesta. En los resultados se observa que una variación de la productividad del capital afecta más que una variación en la productividad laboral. Y se concluye que una política que incremente la productividad por medio del apoyo al factor laboral tiene un efecto menor que un incentivo sobre la acumulación del capital.

### **Abstract**

In this study, a review of various publications on productivity was conducted internationally. In a second instance, productivity was calculated based on the methodologies used in studies of Hernández Laos and Solow, where the methodologies of both studies with data from the Mexican economy (2005-2014) are reproduced. Finally a comparison with a measurement proposal is made.

\* Este ensayo es una versión condensada del trabajo terminal *Política Industrial, Empresas y Productividad en México* que fue presentado y registrado en septiembre en la Coordinación de la Licenciatura en Economía para optar por el título de Licenciado en Economía, con Área de Especialidad en Economía Aplicada, por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Para la elaboración del mismo, se contó con la Asesoría del Dr. José Luis Hernández Mota, Profesor-Investigador adscrito al Departamento de Economía de la UAM-A.

\*\* Alumno egresado de la Licenciatura en Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: miguel\_\_1155@hotmail.com.

The results show that a variation of capital productivity affects more than a variation in labor productivity. And it is concluded that a policy that increase productivity by supporting the labor factor has less effect than an incentive for capital accumulation.

**Palabras Clave:** Productividad Total de los Factores, Crecimiento Económico, Medición de la Productividad, Factores Productivos.

**Clasificación JEL:** J24, O1, O3 y O4.

## Introducción

6 En México, la evidencia ha mostrado que el crecimiento económico no ha sido lo suficientemente elevado para alcanzar un mejor nivel de desarrollo. Ello se puede asegurar porque el crecimiento del producto interno bruto (PIB), en los últimos años, ha tenido un endeble crecimiento en nuestro país, lo cual es un reflejo de la poca productividad que se tiene. La razón se encuentra en que, si el país desea tener una economía desarrollada, es necesario mejorar su nivel de competitividad a nivel internacional.<sup>1</sup> Para lograr lo anterior, de acuerdo con Crespi, G., Fernández, E. & Stein E. (2014), se requiere tener un alto nivel de productividad (que es el vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo).<sup>2</sup>

Por lo tanto, es necesario tener una medición adecuada de la productividad. Ya que al contar con dicha medición nos permitirá analizar las variaciones en la trayectoria del crecimiento económico. Por tal motivo, se recurre a realizar un análisis de la productividad total de los factores (PTF) dentro de la economía mexicana, ya que ésta puede considerarse como el motor principal del desarrollo económico, en el sentido de que se tiene implícito el mejoramiento de la calidad de vida y no solo el incremento de la producción. Asimismo, es importante destacar que en el análisis desarrollado se incluye no solamente a la fuerza de trabajo y al capital, sino que incorpora el conocimiento y la tecnología disponible, que son elementos que generalmente se dejan fuera de este tipo de análisis. Con esto se pretende identificar que, para un estudio de la productividad, es necesario identificar los elementos que afectan o influyen dentro del proceso productivo. Así, los elementos que participan en el cálculo de la productividad son variados.

<sup>1</sup> Definida como la capacidad que tiene una empresa para mantener o incrementar su presencia en el mercado internacional, Martínez (2003).

<sup>2</sup> Es importante resaltar que la productividad es distinta a la intensidad del trabajo (incrementar el trabajo), la eficiencia (producir en el menor tiempo posible), eficacia (trabajo por objetivos) en la producción.

Por consiguiente, el análisis se presenta en dos secciones, en la primera sección se realiza una revisión sobre los estudios sobre la productividad a lo largo de los años. Este apartado se incluye desde que aparece el término de productividad pasando por los estudios realizados por Kendrick (1961 y 1969), quien en sus análisis expone sus tres definiciones funcionales sobre la productividad,<sup>3</sup> otro de los análisis realizados sobre la productividad, es el propuesto por Kaldor (1966 y 1972), a través del cual se deducen sus leyes, las leyes del desarrollo económico endógeno de Kaldor, y otra ley complementaria postulada por Thirlwall (1979), conocida precisamente como Ley Thirlwall. Dentro las leyes postuladas por Kaldor, se destaca la importancia del sector agrícola en la producción de bienes de consumo, con los que se puede sostener el incremento de la productividad en el sector industrial, incluyendo una breve revisión del modelo de crecimiento de Solow, de donde se desprende el concepto “Residuo de Solow” útil en el análisis de la productividad. En el contexto latinoamericano se revisan los estudios realizados por Ahumada (1987), Correa (1970), Hernández Laos (2002 y 2007) y Brown y Domínguez (1994), de donde se destaca las distintas formas en las que cada autor realiza su propia medición de la productividad.

En la segunda sección, se resumen los estudios realizados por INEGI a partir de su publicación de 2013 en donde se basa en una medición de la productividad con bases metodológicas de la OCDE. En esta publicación, la medición es por medio del método KLEMS adaptado a la economía de México. Se revisan los resultados obtenidos mediante gráficas y las conclusiones que nos aporta el estudio. A su vez, también se analiza la medición que sobre la productividad realizó Hernández Laos (2002), destacándose que su medición de la productividad la llevo a cabo en dos vertientes: una a nivel nacional y la otra en un sentido sectorial. En ambas estimaciones, se revisan los resultados obtenidos y se comparan de acuerdo a periodos seleccionados por el autor. Además, se propone una forma de medición de la productividad, justificando, por un lado, las variables utilizadas y, por otro lado, la metodología implementada basada en la hipótesis relativa a mostrar que el incremento de la productividad total de los factores (PTF) en México no es posible sin el diseño e implementación de una política industrial que contribuya al mejoramiento de la competitividad de las empresas.

Para corroborar la hipótesis propuesta, se realiza una estimación de la productividad de los factores y total de los factores. En la estimación, primero se realiza una comparación de las variables con el fin de apreciar el tamaño y tendencia que presenta cada una de ellas.

<sup>3</sup> En Kendrick (1961 y 1969) se dan a conocer tres definiciones: La productividad total, la productividad de factor total y la productividad parcial; además, de introducir en el tema de estudio los factores tangibles y los factores intangibles.

Posteriormente, se estima y contrasta la estimación que se propone con las estimaciones realizadas con las metodologías y especificaciones de Hernández Laos (2002) y Solow (1957), observándose resultados diferentes, especialmente en cuanto a la medición basada en la metodología de Solow, y con respecto a la relación realizada con la metodología de Hernández Laos, los resultados obtenidos presentan más similitudes, aunque las variaciones son de mayor magnitud. Así mismo, de los resultados obtenidos, se observa que en la medición de la productividad total de los factores (PTF), tanto el capital como el trabajo impactan de forma diferente. En la medición, una variación en la fuerza de trabajo impacta con menor magnitud a la PTF que una variación en la intensidad del capital. Finalmente, se observa que hay una relación estrecha entre la evolución de la productividad de los factores y la productividad total de los factores (PTF) con el comportamiento económico de la economía mexicana.

8

## 2. La productividad y su medición

El análisis de la productividad ha estado presente a lo largo de la historia del pensamiento económico. De manera general, y como se menciona en Martínez (2003) para Sumanthel término que fue utilizado por primera vez en 1766 cuando Quesnay (1846) señala que la productividad puede entenderse “como lo que se busca con el mayor beneficio” con el menor esfuerzo realizado en el entorno de la producción. No obstante, es Smith (1776) quien, la conceptualiza como el producto de la interacción entre la tierra y el trabajo. Aunque en realidad, se refiere a que en el proceso productivo son necesarios dos insumos (capital y trabajo). En este sentido, incorpora la idea de la división del trabajo, entendida como la destreza adquirida por los trabajadores que es capaz de originar una disminución del tiempo requerido para producir un determinado bien. Desde entonces, el tema ha sido estudiado desde distintos enfoques. Destacando principalmente dos vertientes. Por un lado, tenemos un enfoque primordialmente aplicado, cuyo objetivo es la medición de la productividad en distintos sectores. Esta noción está basada en la idea de Early postulada en 1900 en relación a que la productividad puede definirse, simple y llanamente, como una relación entre producción y los medios empleados para lograrlo (Martínez, 2003).

En este mismo sentido, como se cita en Sánchez (2015, p.18) que realiza una revisión general de la denominada Ley de Verdoorn, formulada por Petrus Verdoorn (1949) en su libro “*Factors that Determine the Growth of Labour Productivity*” en donde demostró la constancia de la elasticidad de la productividad con respecto al producto formulando que la productividad en la industria se determina por el crecimiento del producto.

Por otro lado, el enfoque teórico sobre la productividad inicia con Solow (1957), quien propone un modelo de crecimiento en donde explica el crecimiento por medio de las variacio-

nes en el producto per cápita como consecuencia del cambio de los factores productivos. En su modelo, Solow utiliza una función de producción que depende de los factores productivos capital y trabajo los cuales, al combinarse en el proceso de las unidades productivas determinadas por las condiciones tecnológicas iniciales, generan el producto, que se manifiesta en bienes y servicios disponibles. De esta forma obtiene el *residuo de Solow*, el cual es el valor final que obtiene Solow (1957) para medir el cambio tecnológico.

Esta medición del cambio tecnológico, comúnmente, se interpreta como la productividad total de los factores. Se obtiene con la diferencia del valor obtenido en un momento en el tiempo con respecto a otro. Al valor obtenido por esa diferencia, se le atribuye al cambio tecnológico. Este residuo nos proporciona un índice generado por aquella parte del crecimiento que no se puede explicar por un aumento en el factor capital o el factor trabajo.

No obstante, el fundamento teórico de Solow para la conceptualización de la productividad y la importancia de su análisis ha sido eminentemente empírico. Aunque también se debe tener en consideración que los modelos de crecimiento endógeno desarrollados como continuación del modelo de Arrow (1962), el cual se rige bajo la idea de “*aprender haciendo*”. Este modelo incorpora, al progreso técnico como una variable endógena en el que las máquinas se pueden agregar, aun si ya fueron desechadas por otras empresas, teniendo así la posibilidad de agregar máquinas con distinto tiempo de vida.

Por su parte, Kendrick a inicios de la década de 1960 realiza la medición de la productividad de los sectores agrícola, manufacturero, comercial, financiero y de servicios en distintos periodos y a nivel tanto nacional como a nivel industrial como lo señala Martínez (2003). Al respecto, Martínez (2003) menciona que Kendrick publica sus tres definiciones funcionales para la productividad (Kendrick, J. W. & D. Creamer, 1965): la productividad total, la productividad de factor total y la productividad parcial.

Como se señala en Sánchez (2015, p.28-31), Nicholas Kaldor en su obra “Capitalismo y Desarrollo industrial” de 1976 postula tres de sus cuatro leyes del crecimiento, a la otra ley se le conoce como ley Thirlwall.<sup>4</sup> Como interpretación general de las cuatro leyes Nicholas Kaldor llega a la conclusión de que el crecimiento no solo es impulsado por el sector manufacturero, sino que tiene que ser acompañado por un crecimiento en el sector agrícola. De no existir este crecimiento en el sector agrícola, sería imposible mantener el crecimiento en el sector manufacturero debido a la presión de la necesidad de bienes de subsistencia que se producen en el sector agrícola.

Como se puede ver en Martínez (2003), en Latinoamérica existen y se mencionan estudios sobre la productividad, entre los que destacan, Correa (1970), Hernández Laos (2002)

<sup>4</sup> Véase Thirlwall (1979).

y Brown y Domínguez (1994), quienes han realizado estudios sobre la productividad para los países latinoamericanos. Correa (1970) se basa en Solow (1957) para la función de producción que utiliza, de forma tal que define a ésta en función de los factores productivos capital, trabajo y nivel técnico. Correa modifica su función de producción para incorporar las mejoras en la fuerza de trabajo, dadas por las mejoras en nutrición y salud, que permite mejorar el nivel tecnológico,  $A^1$ , por un lado, y el número de horas-hombre por otro lado,  $N_1$ , e incorpora al capital gastado en educación,  $K_e$ , postulando finalmente su función de producción como:

$$v_1 = F_1(A^1, K, K_e, N_1) \quad (1)$$

10

Dónde  $v_1$  es el producto total dentro de la economía,  $A^1$  representa el nivel tecnológico global,  $K$  es equivalente al volumen de capital físico,  $K_e$  es la parte proporcional del volumen de capital físico en educación y  $N_1$  representa el número de horas-hombre. Dando así por consecuencia, que si se incrementa el producto de  $V_0$  a  $V_1$  ello es resultado de la variación en el cambio tecnológico generado por la mejora de la fuerza de trabajo y en la educación, derivadas de políticas de gasto social.

Por su parte, Hernández Laos (2007) define a la productividad no solo como una medida de eficiencia con respecto al aprovechamiento de los recursos humanos. En este sentido introduce el concepto de “profundización de capital”, mismo que se refiere a la sustitución recurrente del capital humano con la incorporación de más maquinaria y equipo. Para fines del análisis, Hernández Laos utiliza el producto real y la utilización de los factores o insumos para realizar la medición de la productividad, calculando el índice de productividad total de los factores (PTF) con la siguiente fórmula:<sup>5</sup>

$$\pi = \frac{\frac{Q_t}{Q_0}}{\frac{\alpha * L_t}{L_0} + \frac{\beta * K_t}{K_0}} \quad (2)$$

<sup>5</sup> Martínez (2003) señala que para Hernández Laos las estimaciones de Kendrick (1969) y de Solow (1957) son similares si es que las variaciones en la producción y en los insumos son pequeñas. Sin embargo, Hernández Laos menciona que el problema que presentan las estimaciones de Kendrick y Solow se dan porque ambos suponen el progreso técnico. Los supuestos sobre el cambio tecnológico neutral (son irreales), el supuesto de la necesidad de mercados competitivos, en esta parte no es necesario el supuesto de la existencia de rendimientos constantes a escala (esto permite que los índices se puedan agregar para el análisis deseado) y, por último, no es necesario especificar la función de producción.

dónde  $Q_t$  y  $Q_0$  representan los índices correspondientes del valor agregado al costo de los factores de la industria, en el periodo  $t$  y en el periodo 0; mientras que  $L_t$  y  $L_0$  corresponden a los índices de los insumos de mano de obra en el periodo  $t$  y en el periodo 0;  $K_t$  y  $K_0$  representan los índices de los acervos netos de capital fijo reproducible a precios constantes, en el periodo  $t$  y en el periodo 0;  $a$  es el coeficiente de participación de los insumos de mano de obra dentro de los insumos totales, y es equivalente a  $\left(\frac{W_0}{Y_0}\right)$ ; en tanto que  $b$  representa la ponderación de los insumos de capital en relación a los insumos totales correspondientes a  $\left(\frac{U_0}{Y_0}\right)$  además de que tienen que ser iguales a  $(1 - a)$ ; representa el valor agregado neto de la toda la industria;  $W_0$  representa a la remuneración a los asalariados en la industria y  $U_0$  representa a los beneficios netos correspondientes a toda la industria. Este índice relaciona el crecimiento del valor agregado a precios constantes con el crecimiento de los insumos ponderados con su participación en el valor de la producción total, por lo que se le puede considerar como un índice total de los factores, equivalente a un promedio ponderado de los índices de productividad parcial de cada factor.

De acuerdo con Hernández Laos, si la producción y los insumos están bien cuantificados, las variaciones en la PTF reflejan cambios en la eficiencia productiva que se pueden explicar por distintas circunstancias como la innovación tecnológica, cambios en las escalas de producción, cambios en los insumos de capital o una reasignación de los recursos productivos (Martínez, 2003). Con su análisis, Hernández Laos nos da una idea de las fuentes de crecimiento de la productividad y así determina el efecto acumulación (procesos de acumulación del capital) y el efecto asimilación (factores ligados a la eficiencia) presentes.

En otro enfoque, Brown y Domínguez (1994) definen simplemente a la PTF como una relación entre el producto y sus insumos. Basándose en la metodología de Kendrick y Vaccara (1979) y, por lo tanto, con los mismos supuestos, proponen la siguiente ecuación para calcular el valor de la productividad.

$$P = \frac{\frac{Q_t}{Q_0}}{\frac{a_0 * L_t}{L_0} + \frac{b_0 * K_t}{K_0}} \quad (3)$$

Dónde  $Q$  representa el producto total de la economía,  $L$  es el nivel de trabajo utilizado en la producción (número de horas empleadas) o el  $K$  representa a los activos de capital (inventarios constantes) en la economía,  $a$  es la participación de los ingresos en el producto en el año base,  $b$  corresponde al nivel de la participación de las ganancias en el producto en el año base y los subíndices 0 y  $t$  corresponde al año base y al año  $t$ .

A partir de la ecuación (3), Brown y Domínguez (1994) obtuvieron las siguientes conclusiones: Primero, que tienen una relación directa con la productividad tanto el crecimiento de la demanda y en menor medida el cambio en el comercio externo. La segunda conclusión es que el uso de los cambios tecnológicos mejora la productividad, reduciendo el tiempo de producción generando una mayor cantidad de producto total, con la misma cantidad de fuerza de trabajo. Como última conclusión exponen que la conducta de la pequeña y mediana empresa se puede explicar por los problemas de capacidad tecnológica y la calificación de la mano de obra.

En este sentido, derivado de sus conclusiones se puede interpretar que las empresas pequeñas y medianas no tienen un acceso total al cambio tecnológico de forma inmediata.<sup>6</sup> Es por el paso del tiempo como hay una generalización del cambio tecnológico. A su vez, en relación a la calificación de la mano de obra, es importante notar que cada empresa necesita de conocimientos específicos de su fuerza de trabajo. Sin embargo, una política industrial que influyera en los niveles gerenciales sería muy adecuada, pues es claro que a nivel gerencial se debe tener una buena formación y, en general, para las cuestiones organizacionales y gerenciales, la preparación es la misma sin importar a la industria a la que se dirija. Martínez (2003).

12

### 3. La evolución de la productividad de los factores en México y su medición

La productividad total de los factores (PTF), como ya se revisó en el capítulo anterior, puede ser medida e interpretada de distintas formas. En nuestro caso, nos enfocaremos en los estudios que se basan en la evolución de la PTF en México, para tener un poco más claro en el contexto en el que nos encontramos. Los estudios a destacar son los de Hernández Laos (2002) e INEGI (2013).

Para entender ambos estudios, es necesario tener un panorama general de los factores productivos en México. Por lo tanto, se debe tener en cuenta las diferencias en las variables utilizadas para la medición de la productividad. Así, para el nivel del producto, mientras Hernández Laos (2002) utiliza el valor agregado de la producción,<sup>7</sup> INEGI (2013) considera al valor de la producción total. En el mismo sentido, para el caso de los insumos, Hernández Laos (2002) utiliza las horas trabajadas y como insumo de capital toma la Formación

<sup>6</sup> En la medición de la productividad por medio del “Residuo Solow” esto no se contempla, por considerar que el cambio tecnológico es neutral.

<sup>7</sup> Hernández Laos toma como el valor de la producción total, al valor total que se obtiene después de pagar los impuestos, es decir el valor agregado de la economía.



Bruta de Capital Fijo (FBKF). INEGI (2013), por su parte, utiliza los insumos del método KLEMS.<sup>8</sup>

En el caso de Hernández, quien realizó dos estimaciones, en donde las variables utilizadas fueron diferentes, porque se pretende tener dos enfoques distintos. La metodología se realizó con los datos obtenidos directamente del valor agregado de la producción. Para el caso de la mano de obra, en la primera estimación se utiliza la PEA, mientras que en la segunda estimación se usa el número de puestos remunerados dentro de la economía. Para el insumo del capital, en la primera estimación se utilizan los acervos del capital fijo del país (FBKF) descontando una tasa de depreciación del 6% y para la segunda estimación no se descuenta la depreciación.

Los resultados obtenidos por este autor se tienen que dividir de acuerdo a cada una de las estimaciones realizadas. Aunque ambas se realizan en el mismo periodo (1960-2002), existen diferencias en cada una de las mediciones, ya que la primera se refiere más a la economía en general, porque dentro de su base de datos los valores utilizados son más representativos de la totalidad de la economía; mientras que en la segunda los valores son en un sentido sectorial, por tal motivo nos enfocaremos únicamente en la primera estimación.

En lo que respecta a la estimación de la productividad de INEGI (2013), con base en los datos disponibles en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de México y Banco Mundial, se destaca que para la elaboración del estudio, con base en la metodología KLEMS, INEGI requirió que se utilizaran métodos específicos para calcular algunas de las variables utilizadas. En el caso del capital, la metodología utilizada inicia con la formación bruta de capital fijo (FBKF) menos la depreciación. Para la variable correspondiente al factor trabajo, se debe tener en consideración el número de horas trabajadas y no el número de personas que participan en el proceso productivo, incorporado a la elaboración de un índice encadenado flexible que toma en cuenta el promedio de dos periodos subyacentes.<sup>9</sup> Para los siguientes insumos (energía, materias primas y servicios) solo se toman los valores correspondientes a lo que se utiliza en la producción.

Para realizar este análisis sobre la productividad no es posible compararlo directamente con los estudios anteriores, básicamente porque los datos utilizados no son los mismos. Por un lado, se tiene la estimación realizada en INEGI (2013) en donde las mediciones son anuales

<sup>8</sup> En este tipo de medición de la PTF los insumos utilizados son: Capital (K), Trabajo (L), Energía (E), Materiales (M) y Servicios (S) utilizados para la producción.

<sup>9</sup> 
$$SL = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \left[ \frac{(w_t * H_t + w_{t-1} * H_{t-1})}{\sum w_t * H_t + \sum w_{t-1} * H_{t-1}} \right] * \left( \frac{H_t}{H_{t-1}} \right)$$
 Dónde: SL (índice de los servicios laborales), w (salario por hora) y H (horas trabajadas).

y el periodo de estudio es de veinte años (1991-2011). Mientras que en la estimación realizada en Hernández Laos (2002) el periodo de estudio es de 43 años (1960-2002) con datos anuales. Aunque, si bien es cierto que por las diferencias de cada estudio los resultados no son los mismos. Teniendo en consideración que los estudios fueron realizados en distintos periodos, por tal circunstancia se optó por la aplicación de la medición con datos recientes. Debido a que el método utilizado en Hernández Laos (2002) comparte aspectos metodológicos con la estimación aplicada en INEGI (2013), las estimaciones respecto a la productividad que se elaboraron corresponden, primero, al método propuesto por Hernández Laos y, después, al método de la medición de la productividad de Solow (1957).

14

Para la aplicación de la medición de la productividad multifactorial utilizada en Hernández Laos (2002) se tomaron datos trimestrales, para tener un universo mayor en cuestión de valores, partiendo del primer trimestre del 2005 hasta el último trimestre del 2014. Los datos utilizados fueron la evolución del valor agregado, a precios constantes de 2008, obtenidas de las estadísticas de Banco de México. En lo que respecta a la fuerza laboral, se utilizó la evolución de la población, considerando la población económicamente activa (PEA) y, dentro de este nicho de la población, se contabilizó únicamente a la población ocupada que se encuentra en la base de datos de INEGI al igual que con el insumo de capital fijo, en donde se utilizaron los valores absolutos de la formación bruta de capital fijo aplicándole una depreciación del 6%. En la metodología desarrollada por Hernández Laos (2002), se utilizan coeficientes de participación de cada insumo, por consiguiente, para la estimación desarrollada fue necesario calcular dichos coeficientes de participación, con la utilización de las series de capital y trabajo que se utilizan, basadas en su metodología, y mediante el uso de una regresión simple utilizada en el programa econométrico E-views se logró obtener los siguientes coeficientes de participación:  $a = 0.838952$  y  $b = 0.196104$ , en donde  $a$  corresponde al coeficiente del capital y  $b$  corresponde al coeficiente del factor trabajo. Aunque en esta regresión simple se presenta un problema de correlación serial,<sup>10</sup> esto no representa un problema de especificación del modelo, ya que se trata de una autocorrelación pura y no una mala especificación del modelo. Estos coeficientes de participación se utilizaron para reproducir la medición de Hernández Laos (2002), con la siguiente fórmula:

$$\pi = \left( \frac{dY}{\alpha * dK + \beta * dL} \right) \quad (4)$$

<sup>10</sup> La correlación serial indica que el modelo puede tener problemas de especificación o sesgo en la especificación, (Damodar y Dawn: 2010).

En cuanto a la estimación basada en la metodología y especificaciones del “Residuo de Solow”, descritas en Solow (1957), como variable de producción se utilizó el producto interno bruto (PIB) a precios de 2008, obtenidas de la base de datos de INEGI. En cuanto al factor capital, se tomó a los acervos de capital fijo de nuestra economía, la FBKF a precios del 2008 y, como variable de población o fuerza laboral, se utilizó el salario pagado correspondiente al nivel salarial percibido por la parte trabajadora de la población económica activa (PEA). De acuerdo con esta metodología se deben calcular  $a$  y  $b$ . Para obtener los valores correspondientes de  $a$  y  $b$  se toma únicamente la participación del capital en el producto total como valor correspondiente de  $a$ , y la participación del trabajo se utiliza como en coeficiente equivalente a  $b$ . Teniendo el conjunto de todos los datos se aplica la siguiente fórmula:

$$t = \left( \frac{dY}{Y} - a * \frac{dK}{K} - b * \frac{dN}{N} \right) \quad (5)$$

Para la medición propuesta, se utiliza como valor del producto, al producto interno bruto (PIB) a precios de mercado de 2008, de la base de datos de INEGI. En la gráfica 1, se puede ver que la evolución que presenta el producto interno bruto, muestra una tendencia positiva o creciente, mediante ciclos que se presentan en general cada dos trimestres. Del análisis de la gráfica, se puede observar que existe un crecimiento sostenido a lo largo de los primeros doce trimestres (2005-2007), a partir del año 2008 existe un periodo de estancamiento y después continua con una caída de la producción que se estanca durante los dos primeros trimestres del 2009. Esta inestabilidad es causa directa de la crisis inmobiliaria que se originó en Estados Unidos<sup>11</sup> y que origina una desaceleración en la economía mexicana a causa de una disminución de la demanda externa, como se menciona en CEFP (2009). Posteriormente, empieza un periodo de recuperación de la producción, que tiene pequeñas disminuciones al inicio de cada año. Durante todo el periodo de estudio el incremento del PIB es de un 31.96% acumulado, lo que implica que creció a una tasa promedio trimestral de 0.7%.

En el factor capital se optó por la formación bruta de capital fijo (FBKF), que es el correspondiente a los acervos de capital fijo que se encuentran dentro de toda la economía. A este valor se le tiene que descontar el desgaste que sufre a lo largo del tiempo el capital fijo por el uso normal, la tasa que se aplicara es del 4% por considerar que en México existe una menor posibilidad de la renovación o velocidad en la sustitución del capital fijo respecto a

<sup>11</sup> La crisis fue causada directamente por el colapso de la burbuja inmobiliaria, que se inició en 2006 y estalló en el último trimestre de 2007, se le llamo la crisis de las hipotecas subprime (Manuelito, Correia y Jiménez: 2009).

la que se puede experimentar dentro de los países desarrollados, por tal motivo, la tasa de depreciación tiene que ser menor, atendiendo a esta condicionante, también se debe de tener en cuenta que la tasa de inflación durante el periodo de estudio fue de 4.02% en el INPC, por tal motivo y para efectos prácticos de este estudio se optó por fijar esta tasa. La evolución que presenta la FBKF, gráfica 1, es creciente debido al dinamismo propio de la economía, un decremento en la FBKF significaría una constante destrucción del capital fijo, por otro lado esta variación presentada de la FBKF<sup>12</sup> es una variación de mayor magnitud. Aun cuando el crecimiento se puede considerar como constante, existen caídas en la acumulación del capital, sobre todo por causa de la crisis en Estados Unidos.

Al igual que en la producción, la evolución de la FBKF inicia con un periodo de bajo crecimiento y, posteriormente, sigue un trimestre de recuperación. Después, en el tercer trimestre continua el crecimiento. Finalmente, se incrementa la acumulación del capital a su máximo nivel presentado durante todo el año. En un sentido estricto, el crecimiento logrado después de todo el periodo de estudio fue de un 46.5 % en relación al valor inicial y al valor final, dando como resultado un incremento del 0.96% en promedio trimestral.

En el caso del factor trabajo se considera a la población económicamente activa efectiva (PEAE), la cual se define como la diferencia entre la PEA<sup>13</sup> y el número de estudiantes que se encuentran en edad de trabajar menores a 25 años (15 a 24 años). El número de estudiantes a tomar en cuenta se calculó utilizando la tasa de la población que estudia de la población total y a su vez se utiliza la tasa de estudiantes en diferentes grupos de edades. En tanto que el número de estudiantes que se encuentran en el rango de 25 y más años no se restó a la población económica activa, por considerar que se encuentran trabajando, o bien, se encuentran recibiendo una remuneración. Si utilizamos la PEA en lugar de la PEAE, el análisis de la productividad del factor trabajo sería subestimado por tomar en los análisis una cantidad mayor de mano de obra de la que en realidad está en la producción total de la economía.

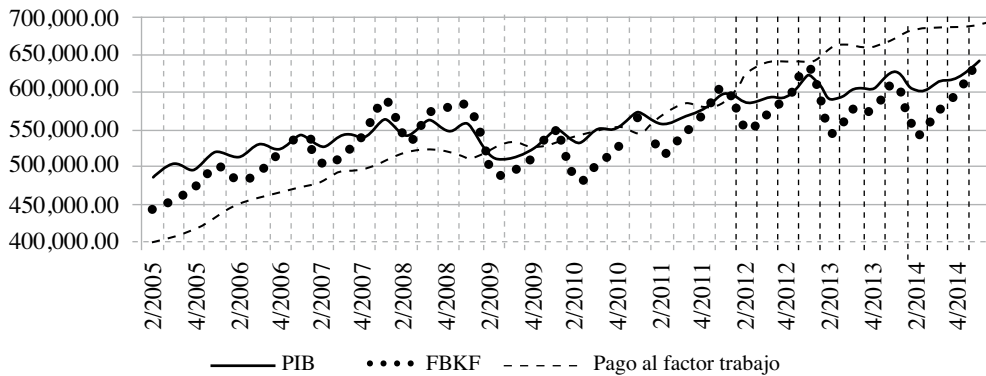
En la gráfica 1, también se observa que la tendencia de la PEAE es claramente creciente y, a diferencia del comportamiento de las otras variables, en esta última no hay periodos en donde el valor se estanque. En cambio, durante el transcurso del segundo trimestre y hasta el cuarto trimestre de 2008, el valor disminuye a causa de la crisis inmobiliaria de Estados Unidos que frenó los flujos de inversión y la demanda externa, generando así un rezago en la incorporación de la nueva fuerza de trabajo. Sin embargo, el crecimiento de la fuerza de trabajo continuó con su tendencia, ya que durante el periodo de estudio (40 trimestres) el crecimiento total de la fuerza de trabajo fue de un 79.99% que es el crecimiento mayor que

<sup>12</sup> El valor correspondiente de la FBKF se multiplica por 0.2, para facilitar el análisis.

<sup>13</sup> Los datos absolutos de las encuestas de INEGI se ajustan siempre a proyecciones demográficas, con la finalidad de tener un referente poblacional en un periodo inter-censal.

presenta una de variable de las utilizadas en este estudio, logrando un crecimiento promedio trimestral de 1.36% respecto a la remuneración percibida por el este factor laboral.

**Gráfica 1**  
**Variables para calcular la productividad**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

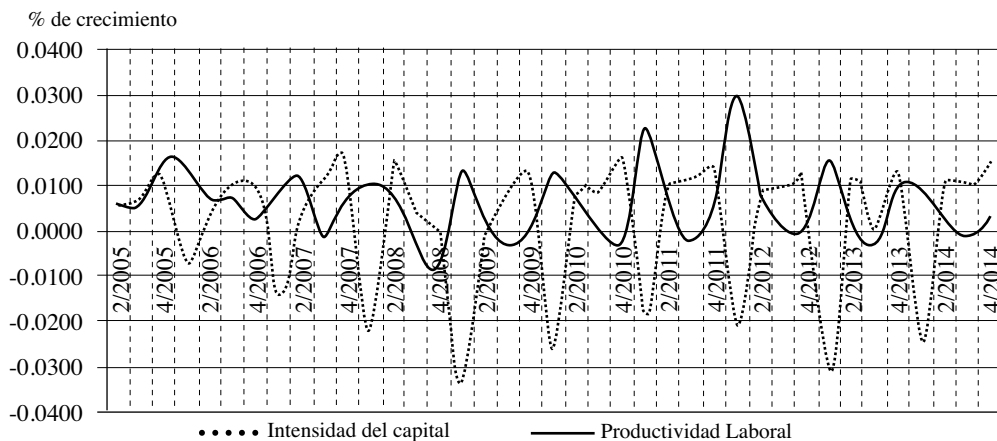
En la estimación propuesta, primero se tienen los resultados de cada factor productivo, los resultados se muestran en la gráfica 2, en primera instancia es necesario entender que la serie de la productividad laboral se modificó<sup>14</sup> para realizar la comparación entre ambas series. Se muestra que existe en general una relación inversa entre ambas productividades, mientras que la intensidad del capital aumenta la productividad laboral tiende a disminuir y viceversa, no obstante las variaciones en la productividad laboral son mucho más pequeñas que las presentadas por la intensidad del capital.

Mientras que en la productividad laboral generalmente los periodos de crecimiento se encuentran en el primer trimestre de cada año, siendo la excepción en el año 2007 en donde el mayor crecimiento se presentó en el segundo trimestre, en la intensidad del uso del capital es durante el cuarto trimestre. Por otro lado y en relación a los periodos que presentan una disminución de la productividad laboral, en la mayoría de los casos se presenta en el tercer trimestre de cada año, con la excepción de los años 2006, 2008 y 2010 en donde la mayor disminución se presentó en el cuarto trimestre y en el caso de la intensidad del uso del capital las caídas más marcadas son consistentemente en el primer trimestre de cada año, pero

<sup>14</sup> La serie original se multiplico por 10, para que las variaciones sean más perceptibles y el análisis comparativo se pueda realizar.

durante el tercer trimestre del 2006, se presenta el máximo uso de la intensidad del capital y durante el segundo periodo del 2008 sucede lo mismo teniendo como rasgo principal que la productividad del capital se precipita más rápidamente y con la mayor magnitud que se registró durante todo el periodo de estudio. Mientras que el aumento de la productividad laboral se incrementa prácticamente con la misma magnitud, pero con una duración menor que en años anteriores.

**Gráfica 2**  
**Evolución de los factores productivos**



Fuente: Cálculos propios con base en datos del INEGI.

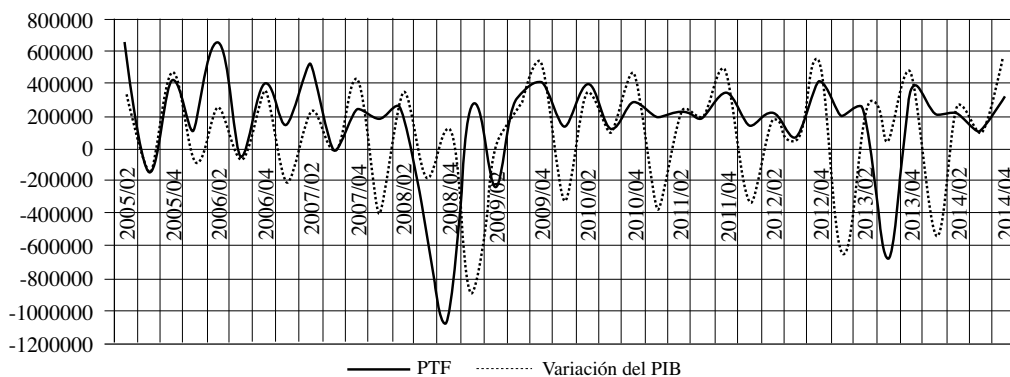
Por consiguiente, en la gráfica 3, están los resultados de la medición de la productividad multifactorial en donde se muestra que la Productividad Total de los Factores (PTF) ha evolucionado de distintas maneras durante el periodo de estudio. En general, la PTF disminuye en un periodo y aumenta al siguiente periodo. Sin embargo, al inicio la PTF decrece a valores negativos y después se compensa la caída y logran tener un crecimiento mayor. Esto ocurrió en los primeros doce trimestres, durante los periodos de caída los valores son de -1.61%, -0.57% y -0.11 en el tercer trimestre de 2005, 2006 y 2007 respectivamente.

El comportamiento anterior se cambió cuando se presentó la crisis en 2008 en donde el comportamiento de la PTF tiene una disminución, la mayor durante todo el periodo de estudio, equivalente a un -5.06% en el tercer trimestre y -10.55% durante el cuarto trimestre. En cambio, para 2009 el balance de la PTF fue positivo a pesar de la incertidumbre originada por la crisis, durante el periodo del primer trimestre de 2010 hacia el primer trimestre de 2013 el comportamiento es un poco volátil ya que los aumentos y las disminuciones son de poca magnitud. En tanto que en el segundo trimestre de 2013 nuevamente se presenta una disminución significativa de -6.75%. En un sentido general el comportamiento de la PTF presenta una tendencia decreciente a lo largo de todo el periodo.

En la gráfica 3, además se encuentra una comparación entre las diferencias del PIB<sup>15</sup> y la estimación propuesta para la PTF. En esta gráfica se puede ver que al inicio del periodo de estudio, la medición de la PTF se acopla muy bien a las variaciones del PIB. Después del primer trimestre de 2008, las variaciones del PIB disminuyen, a diferencia de la medición de la PTF no disminuyen con la misma intensidad. En tanto que la PTF disminuye considerablemente en el cuarto trimestre de 2008, las diferencias del PIB reflejan esta caída de la productividad en el primer trimestre de 2009. Este comportamiento se normaliza en el cuarto trimestre de 2009, en donde empieza un comportamiento ondulatorio hasta el primer trimestre de 2013. A partir de esto, el comportamiento nuevamente es diferente. Las variaciones del PIB disminuyen sustancialmente en relación a la disminución que presenta la PTF. Ahora bien, dos trimestres después es la PTF la que presenta una disminución más marcada que la que se presenta en el PIB. Es importante destacar que las variaciones de la PTF son mucho más pequeñas en magnitud que las que se presentan en el PIB.<sup>16</sup>

En términos generales se espera que una disminución de las diferencias del PIB genere una disminución de la PTF, en este sentido se observa que en los periodos de estabilidad esta regla se cumple, mientras que en los periodos de inestabilidad esto no se cumple, se debe de tener claro que los movimientos a la baja de las diferencias del PIB en la mayoría de los casos son más sensibles que los movimientos efectuados por la PTF. Mediante este análisis es claro que la serie de políticas industriales que se han aplicado no lograron impulsar el crecimiento de la PTF, esto se puede comprobar con el hecho de que la PTF durante todo el periodo de estudio ha disminuido, además, de que su tendencia es negativa.

**Gráfica 3**  
**La PTF y la economía Mexicana**



Fuente: Elaboración propia con datos en INEGI.

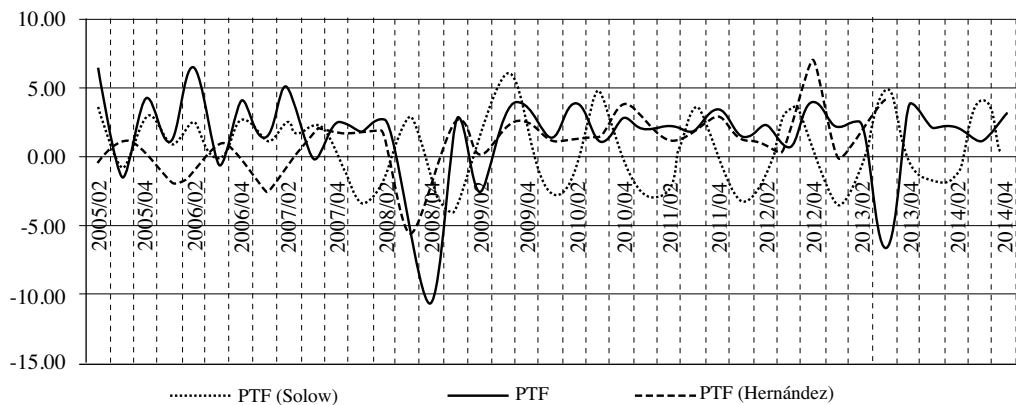
<sup>15</sup> Se eligieron las diferencias del PIB por que la PTF se presenta como un valor alrededor del cero, por lo tanto, es más fácil la comparación con las diferencias del PIB.

<sup>16</sup> La serie original obtenida se multiplico para facilitar el análisis.

Por su parte, en la gráfica 4 se encuentran las estimaciones realizadas con la metodología especificada por Solow (1957),<sup>17</sup> por Hernández Laos (2002)<sup>18</sup> y la estimación propuesta para la PTF. En dicha gráfica se muestra que existe relación entre la medición de la PTF basada en Hernández Laos y la propuesta. Sin embargo, la diferencia que se puede encontrar es que la estimación de la PTF calculada mediante la metodología de Hernández Laos presenta una menor sensibilidad que la PTF propuesta puesto que las variaciones en esta última son mayores. Ahora bien, aunque en general presentan el mismo comportamiento, lo que difiere en ellas es la magnitud de los movimientos. Aunque, existen dos momentos en el que las mediciones pierden esta sincronía. El primero es durante los últimos dos trimestres de 2008, en donde la serie de la PTF presenta una caída mucho más pronunciada que la PTF que fue calculada con la metodología de Hernández Laos, para después recuperarse y situarse al mismo nivel en el primer trimestre de 2009.

20

**Gráfica 4**  
**Evolución de las productividades calculadas**



Fuente: Elaboración propia con datos en INEGI.

El segundo momento es durante el periodo comprendido del segundo trimestre del 2012 hasta el primer trimestre de 2014, en donde el comportamiento cambia entre ambas series. Por un lado, la serie de la PTF propuesta presenta crecimiento y disminución alternadamente mientras que la serie de la PTF de la metodología de Hernández después del primer periodo de 2012 presenta una ligera caída, después presenta un crecimiento notable (nos da el mayor valor de la productividad durante todo el periodo de estudio) en el cuarto trimestre de 2012.

<sup>17</sup> La serie de la metodología del “Residuo de Solow” se multiplico por 40, para facilitar el análisis.

<sup>18</sup> En el caso de la serie de Hernández se dividió el primer dato entre 10, para facilitar el análisis.



A partir de este momento, la serie presenta un comportamiento similar a la PTF calculada con la metodología de Solow. Mientras tanto, la serie de la PTF propuesta después del comportamiento alternado en el primer periodo de 2013 presenta la segunda caída más significativa de todo el estudio, después se recupera y se vuelve a acoplar con la estimación de la PTF realizada con la metodología de Hernández.

Es importante destacar que las estimaciones con las metodologías de Hernández (2002) y de Solow (1957) permiten tener mediciones con las cuales comparar la estimación de la PTF propuesta en este estudio. En tanto que las estimaciones de la intensidad del capital y de la productividad laboral son sumamente importantes en el análisis de la PTF, porque como se pudo observar en los resultados la intensidad del capital tiene una mayor influencia en la PTF. Mientras que, al incorporar una depreciación del 4% a la FBKF, se tiene una mejor proyección de lo que sucede con la acumulación del capital, ya que al utilizar una tasa del 6% se asume que existe un poder adquisitivo mayor del que realmente se tiene. No obstante, al realizar el análisis de la productividad laboral se comprobó que en relación a las estimaciones hechas con las metodologías de Hernández (2002) y de Solow (1957), con la inclusión de los salarios y el filtro de la PEAE se tienen una sensibilidad mayor, a pesar de que las variaciones en la productividad laboral sean mucho menos que la que se presentan en la intensidad del capital.

## Conclusiones

Para tener claro la forma de incrementar la PTF, se debe de realizar un análisis de la misma PTF y de los factores que inciden sobre esta. Por ello, es necesaria una mayor aproximación al análisis de la productividad en situaciones donde las condiciones laborales son diferentes. Por tal motivo, el tipo de medición de la PTF tiene que ser distinta a las mediciones estándar. En el presente estudio, se consideró una tasa de depreciación de 4% sobre la FBKF y, respecto a la PEA, se le restó la población estudiantil menor de 24 años. Con estas modificaciones, se realizó la medición de la PTF y de cada factor productivo para la economía mexicana, en donde lo más relevante es que la medición de la PTF con estas variables es muy similar que la obtenida con la metodología de Hernández Laos, a pesar de que en esta nueva metodología la sensibilidad de las variables es mayor. En relación a los factores productivos, la productividad del capital presenta mucha variación, aunque la magnitud es relativamente baja, y en la productividad laboral tanto la volatilidad como la magnitud son menores.

Así mismo, es preciso decir que los factores productivos impactan de distinta forma la medición de la productividad, la intensidad del capital afecta con más intensidad a la medición, por la magnitud en la que varía de un periodo a otro, en el caso de la fuerza laboral al ser un insumo más constante sus variaciones son menores y por lo tanto impacta con una menor intensidad en la medición de la PTF.

Por tal motivo, si existiera un paquete de políticas de desarrollo productivo (PDP) que incidieran en relación al aumento de la acumulación del capital a largo plazo existirían las bases para incrementar la PTF ya que, si la acumulación es temporal, la PTF solo se incrementa por un corto periodo. Mientras que el aumento de la PTF, por medio de la productividad laboral, es menos reactiva. Por tal motivo, las PDP tendrían que ser de un largo plazo y, en cuyo caso, el pago al factor trabajo no se podría sostener con un incremento marginal, por lo que la producción tendría que crecer a una mayor tasa.

No obstante, se tiene que mencionar que la medición de la PTF con datos trimestrales presenta reiteradamente un efecto del calendario. En cambio, en un análisis anual, se facilita la medición y el análisis. Pero, la cuestión es el encontrar los datos necesarios para dicho análisis. Al realizar la medición de la productividad, es conveniente identificar y cuantificar los factores que afectan a cada factor productivo, sería interesante realizar un análisis para cada factor y después desarrollar una nueva medición en la que los factores y a sus determinantes, tomen en consideración a la región en la que se encuentran, y de forma integral, esto es, incorporando a todos los determinantes de cada insumo en cuestión y no solo a los insumos de la producción.

### ***Bibliografía***

- Ahumada, Í. (1987). *La productividad laboral en la industria manufacturera. Nivel y evolución durante el periodo 1970-1981*, México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
- Argandoña, A. (2001). *Dimensiones económicas de la nueva economía*, España: IESE, Universidad de Navarra.
- Arrow, K. (1962). "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 102, 155-173.
- Brown y Dominguez, (1994). "The dynamics of productivity performance in mexican manufacturing 1984-90", *The developing economies, The journal of Institute of Developing Economies*, Vol. XXXII, September 1994, No. 3, pp. 279-298.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2009), *La Crisis Financiera de los Estados Unidos y su impacto en México*, México.
- Correa, H. (1970), *Economía de los recursos humanos*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Crespi, G., Fernández, E. & Stein E. (2014). *¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Damodary Dawn. (2010). *Econometría*, México: Mc Graw Hill, Quinta Edición.
- Hernández Laos, E. (2002). "La Productividad en México. Origen y distribución, 1960-2002", *Economía UNAM*, vol. 2 núm. 5, pp. 7-22.
- Hernández Laos, E. (2007). "La Productividad Multifactorial: medición y significado", *Economía: Teoría y práctica*, 26, enero-junio, 2007, pp. 31-67.
- INEGI. (2013). *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011*. México: INEGI.
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom: an inaugural lecture*, Londres: Cambridge University Press.
- Kaldor, N. (1972). *The irrelevance of equilibrium economics*, *Economic Journal*, 82(328):1237-1255.

- Kendrick, J. W. (1961) *Productivity Trends in the United States*. (For NBER), Princeton: Princeton University, Press.
- Kendrick, J. W. (1969). "Company and Industry Productivity Analysis", *Business Economics*, vol. 4, no. 1.
- Kendrick, J. W. & D. Creamer (1965). *Measuring Company Productivity: Handbook with Case Studies*, (Studies in Business Economics, no. 89), New York: National Industrial Conference Board.
- Kendrick, J. W. and Vaccara (1979). *New development in productivity measurement*, Mimeografo.
- Manuelito, S., Correia, F., & Luis Felipe Jiménez L. (2009). *La crisis sub-prime en Estados Unidos y la regulación y supervisión financiera: lecciones para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, CEPAL.
- Martínez, M. (2003). *El concepto de Productividad en el análisis económico*, Mimeografiado.
- Quesnay F. (1846), *Dialogues sur le commerce et les travaux des artisans*, en *Physicrates*, París: Diare.
- Sánchez I. (2015). *En búsqueda del desarrollo regional en México*, España: Ed. Círculo Rojo.
- Smith, A. [1776] (1994), *La riqueza de las naciones*, ed. Carlos Rodríguez Braun, Madrid: Alianza Editorial.
- Solow, R. (1957). "El cambio técnico y la función de producción agregada", en *Lecturas 31 Economía del cambio tecnológico*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Thirlwall, A.P. (1979), *The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences*, BancaNazionale del Lavoro.
- Verdoorn, P.J. (1949). "Factors that Determine the Growth of Labour Productivity", en Pasinetti, L. (ed.), *Italian Economic Papers, Vol. II*, Oxford: Oxford University Press, 1993.