



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN POLÍTICAS PÚBLICAS

**El trabajo, el capital y el cambio tecnológico como determinantes
de la productividad. Un estudio de política pública para las
economías de América Latina, 1990-2019**

TESIS:

**Que para obtener el grado de:
Maestra en Políticas Públicas**

Presenta: L.E. Daniela Valenzuela Carreño

Director De Tesis:

Dr. José César Lenin Navarro Chávez

MORELIA, MICHOACÁN

Mayo, 2023.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico que me proporcionó para estudiar el programa en Políticas Públicas que me permitirá obtener el grado académico de maestría.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo quien ha acompañado y fomentado mi vida académica.

Al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), por otorgar un programa de calidad que me permitió conocer otras teorías, metodologías, perspectivas y experiencias.

A mi asesor, el Doctor José César Lenin Navarro Chávez por compartir su conocimiento, tiempo y creer en este trabajo.

A mis sinodales el Dr. Plinio Hernández y al Dr. José Carlos Rodríguez por su tiempo, comentarios y experiencia, no solo en la tesis sino en las aulas ya que su conocimiento enriqueció mucho este trabajo.

A mis profesores con quienes tuve el gusto de aprender durante los dos años del programa, un especial agradecimiento y reconocimiento al Dr. René Augusto Marín quien aportó a este trabajo en la parte econométrica, así como al coordinador del programa el Dr. Félix Chamú por su apoyo.

Dedicatoria

A la memoria de mi padre Héctor Valenzuela Figueroa, por su ardua y constante lucha,
gracias por enseñarme el valor de la constancia y el trabajo papá.

Para mi madre Xóchitl América Carreño gracias por tantas horas de pláticas de consejos y
paciencia por escuchar el avance de esta investigación.

A mi hermana Xóchitl Valenzuela por ser un ejemplo a seguir, por su guía en el ámbito
personal y académico.

A mi familia, mis tíos Estela, Carmen, Haydee (†), Alejandra, Ranulfo, y Sergio, a primos
Diana, Brenda, Alfa, Ana, Moy y Sergio, así como a mis abuelos.

A mis nuevos y viejos amigos, gracias por su tiempo y pláticas.

A mis compañeros del instituto a Julio por compartir sus conocimientos de teoría
económica y modelos de crecimiento económico, a Celeste, Pau, Clau, Carlos, Luis,
Ricardo, Yareth, Mau, Abraham, Edith, entre otros, de quienes siempre recibí apoyo y
comentarios positivos.

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Morelia, Michoacán, el día 5 de mayo de 2023, los miembros de la mesa sinodal designada por el H. Consejo Técnico del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, aprobaron para presentar en examen de grado la tesis titulada:

***El trabajo, el capital y el cambio tecnológico como determinantes
de la productividad. Un estudio de política pública para las
economías de América Latina, 1990-2019***

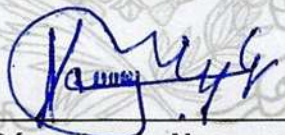
Presentada por la estudiante:

L.E. Daniela Valenzuela Carreño

Aspirante al grado de **Maestra en Políticas Públicas**. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la mesa sinodal manifestaron SU APROBACIÓN DE LA TESIS en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

MESA SINODAL

Director de tesis



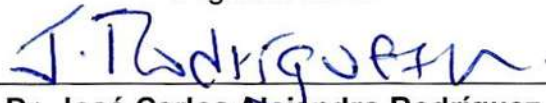
Dr. José César Lenín Navarro Chávez

Primer vocal



Dr. Plinio Hernández Barriga

Segundo vocal



**Dr. José Carlos Alejandro Rodríguez
Chávez**

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN POLÍTICAS PÚBLICAS
CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, el día 5 de mayo de 2023, la que suscribe L.E. Daniela Valenzuela Carreño, estudiante del programa de Maestría en Políticas Públicas adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), manifiesta ser la autora intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección del **Dr. José César Lenin Navarro Chávez**, y cede los derechos del trabajo titulado “El trabajo, el capital y el cambio tecnológico como determinantes de la productividad. Un estudio de política pública para las economías de América Latina, 1990-2019” a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita de la autora y/o director de este. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.



L.E. Daniela Valenzuela Carreño

ÍNDICE

Glosario	VII
Índice de tablas y figuras	IX
Abreviaturas	XI
Resumen	XIII
Abstract	XIV
Introducción	XV

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Preguntas de investigación	4
1.2.1. Pregunta general	5
1.2.2. Preguntas específicas	5
1.3. Objetivos de investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Justificación	6
1.4.1. Trascendencia	6
1.4.2. Conveniencia	7
1.4.3. Relevancia social	7
1.4.4. Implicaciones practicas	7
1.4.5. Valor teórico	8
1.4.6. Utilidad metodológica	8
1.4.7. Horizonte temporal y espacial	9
1.4.8. Viabilidad de la investigación	9
1.5. Tipo de investigación	9
1.5.1. Descriptivos	9
1.5.2. Exploratorios	10
1.5.3. Correlacionales	10
1.5.4. Explicativos	10
1.6. Resumen crítico	11
1.6.1. Teoría que argumenta académicamente la investigación	11
1.6.2. Variables	11
1.6.3. Diagrama sagital	11
1.7. Método y metodología de la investigación	12
1.7.1. Método	12
1.7.2. Metodología de la investigación	12
1.8. Hipótesis de la investigación	12

1.8.1. Hipótesis general	13
1.8.2. Hipótesis específicas	13
1.9. Operacionalización	13
1.9.1. Instrumentos	13
1.9.2. Instrumentos cuantitativos	13
1.10. Universo y muestra de estudio	14
1.10.1. Universo	14
1.10.2. Muestra	14
1.11. Alcances y limitación de la investigación	14
1.11.1. Alcances de la investigación	14
1.11.2. Limitación de la investigación	15

CAPÍTULO 2. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LAS ECONOMÍAS DE AMÉRICA LATINA

2.1. Introducción	17
2.2. Productividad Total de los Factores en América Latina	17
2.3. Factor trabajo (L) en América Latina	21
2.4. Factor capital (K) en América Latina	24
2.5. Factor tecnológico (A) en América Latina	27

CAPÍTULO 3. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES A TRAVÉS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS

3.1. Introducción	32
3.2. Antecedentes de la función de producción Cobb-Douglas	33
3.3. Función de producción Cobb-Douglas	34
3.4. Modelos de crecimiento exógeno	36
3.4.1. Modelo de Solow	37
3.4.2. Modelo de crecimiento óptimo de Ramsey, Cass y Koopmans	38
3.4.3. Modelo de Mankiw, Romer y Weil (MRW)	39
3.5. Modelos de crecimiento endógeno	41
3.5.1. Modelo de Romer	41
3.5.2. Modelo de Baumol	42
3.5.3. Modelo de Lucas	43
3.5.4. Modelo AK: Rebelo	45
3.5.5. Modelo de Barro	47
3.5.6. Modelo de Howitt	48
3.6. Modelos de crecimiento keynesianos	49
3.6.1. Modelo de Kaldor	49

3.6.2. Modelo de Pasinetti	50
----------------------------	----

CAPÍTULO 4. POLÍTICA PÚBLICA. UNA REFERENCIA TEÓRICA

4.1. Introducción	53
4.2. Enfoques teóricos de las políticas públicas	54
4.3. El ciclo de las políticas públicas	55
4.3.1. Identificación de la problemática	57
4.3.2. Formulación de soluciones o acciones	59
4.3.3. Toma de decisión	59
4.3.4. Implementación	60
4.3.5. Evaluación	61
4.4. Política pública y política económica	62

CAPÍTULO 5. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES. ESTUDIOS DE CASO

5.1. Introducción	65
5.2. Revisión internacional	65
5.3. Revisión en América Latina	76

CAPÍTULO 6. EL MODELO ECONOMETRICO

6.1. Introducción	85
6.2. Estructura de datos	85
6.2.1. Datos transversales	86
6.2.2. Datos de series de tiempo	87
6.2.3. Datos longitudinales	87
6.3. Datos de panel	88
6.3.1. Estructura general y supuestos iniciales	88
6.3.2. Panel de datos dinámicos	90
6.3.3. Prueba de dependencia transversal	91
6.3.4. Prueba de comportamiento estacionario	92
6.3.4.1. Primera generación	92
6.3.4.2. Segunda generación	93
6.3.5. Prueba de cointegración	95
6.4. Proceso de estimación	98
6.4.1. Estimador de medias grupales (<i>Mean Group</i>)	98
6.4.2. Estimador de medias agrupadas para paneles dinámicos (<i>Pooled Mean Group</i>)	99

CAPÍTULO 7. DESARROLLO METODOLÓGICO

7.1. Introducción	105
7.2. Ecuación estructural de la Productividad Total de los Factores con datos de panel	105
7.3. Obtención de datos	106
7.3.1. Productividad Total de los Factores	107
7.3.2. Factor capital	109
7.3.3. Factor trabajo	110
7.3.4. Cambio tecnológico	111

CAPÍTULO 8. RESULTADOS

8.1. Introducción	115
8.2. Análisis de dependencia transversal	115
8.3. Prueba de raíces unitarias de segunda generación	116
8.4. Análisis de cointegración	117
8.5. Estimador PMG	118

CAPÍTULO 9. CAPITAL, TRABAJO Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO COMO EJES DE UNA PROPUESTA DE POLÍTICA PÚBLICA

9.1. Introducción	123
9.2. Factor capital, trabajo y cambio tecnológico. Síntesis del modelo econométrico	123
9.3. Ejes de la propuesta de política pública	124
Eje 1: Factor capital	124
Eje 2: Factor trabajo	127
Eje 3: Avance tecnológico	130

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
---------------------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	138
---------------------	-----

ANEXOS

GLOSARIO

Acervos de capital: Refiere a maquinarias, estructuras residenciales, fábricas y equipos en un periodo especificado y que contribuyen al incremento del poder adquisitivo (INEGI, 2022).

Capital: Son todos aquellos instrumentos que utilizan los trabajadores y que les permite producir más bienes y servicios (Weil, 2006).

Capital humano: Referente a las características de los trabajadores, se distinguen sus cualidades tales como la educación y la salud, lo que conduce que la fuerza laboral pueda producir más (Weil, 2006).

Contabilidad del crecimiento: Técnica que mide el crecimiento de la economía quitando aquel que se encuentra asociado con la acumulación de los factores de la producción (Weil, 2006).

Datos de panel: Combinación de datos de corte transversal y series de tiempo que permiten la comparación de diferentes unidades económicas en distintos periodos (Gujarati y Porter, 2010).

Empleo: Refiere a toda ocupación u oficio que desempeña una persona en una unidad de trabajo (INEGI, 2022).

Factores de la producción: *Inputs* que sirven en la producción de bienes o servicios, tradicionalmente la teoría económica los clasifica en: tierra, trabajo, capital y tecnología (INEGI, 2022).

Función de producción: Función matemática que establece el peso que cada factor de la producción tiene en la creación de bienes y servicios en una empresa o país (Weil, 2006).

Función de producción Cobb-Douglas: Forma funcional específica propuesta por Cobb y Douglas (1926), establecida en los siguientes términos: $F(K,L) = AK^\alpha L^{(1-\alpha)}$ donde K es la cantidad de capital, L es la cantidad de trabajo, A es una medida de productividad (Weil, 2006).

Índice de Törnqvist: Promedio ponderado que permite la comparación entre diferentes precios del periodo actual respecto al periodo anterior, se trata de un índice simétrico y superlativo (FMI, s.f.).

Innovación: Proceso que permite la de interacción entre aquellos agentes que trabajan guiados por incentivos de mercado como empresas y otras instituciones que actúan de acuerdo a estrategias y reglas que responden a otros mecanismos y esquemas de incentivos (CEPAL, s.f.).

Inversión extranjera directa: Adquisición que realiza una empresa extranjera en la compra o constitución de instalaciones en otro país (Weil, 2006).

Paridad del poder adquisitivo (PPA): Herramienta que permite realizar comparaciones monetarias de diversos países en diferentes periodos de tiempo a una moneda común (Weil, 2006).

Política pública: Acciones implementadas por los gobiernos con el objetivo de atender a problemáticas de interés público, el proceso se genera desde la identificación de las dificultades públicas, selección de alternativas, implementación de programas en concreto y evaluación de los mismos. (INEGI, 2022).

Productividad Total de los Factores: Indicador que representa el volumen de la producción de un país, por lo tanto, muestra su capacidad de crecimiento y la eficiencia de las economías, así como los avances tecnológicos (INEGI, 2020). Otro

Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1. Clasificación del Banco Mundial de las economías latinoamericanas con base en el PNB per cápita	3
Tabla 2. Crecimiento de la PTF en América Latina 1990-2020. Promedio de 14 países	19
Tabla 3. Solicitud y total de patentes concedidas en América Latina 1980-2020	29
Tabla 4. Coeficiente de inventiva en América Latina 1980-2020	30
Tabla 5. Estructura de datos transversales	87
Tabla 6. Prueba de dependencia transversal CD Pesaran (2004)	118
Tabla 7. Resumen de la prueba CAFF de segunda generación de Pesaran <i>et al.</i> , (2003) por variable	117
Tabla 8. Prueba de cointegración de Westerlund	118
Tabla 9. Estimador PMG	119
Figura 1. Diagrama sagital de la investigación	12
Figura 2. Comportamiento del crecimiento de la PTF, crecimiento del PIB, cantidad de trabajo en porcentaje del PIB y servicio de capital en porcentaje del PIB. América Latina 1990-2020. Promedio de 14 países	20
Figura 3. Crecimiento de la cantidad y calidad de factor trabajo (en su cambio logarítmico) en América Latina 1990-2020	22
Figura 4. Crecimiento de la cantidad y calidad de trabajo (en su cambio logarítmico) diferenciado por país en América Latina. Promedio de 15 países 1990-2020	23
Figura 5. Crecimiento de los servicios de capital (en su cambio logarítmico) como contribución al PIB en América Latina. Promedio de 15 países 1990-2020	24
Figura 6. Crecimiento de los servicios de capital como contribución al PIB diferenciado por país en América Latina. Promedio de 15 países	25
Figura 7. Formación Bruta de Capital como porcentaje del Producto Interno Bruto en América Latina. Promedio de 15 países 1980-2020	26
Figura 8. Formación Bruta de Capital como porcentaje del Producto Interno Bruto diferenciado por país en América Latina. 1980-2020	27

Figura 9. Ciclo de las políticas públicas según Jones (1970) 57

Figura 10. Indicadores de la productividad total de los factores, empleo, capital y eventos económicos (En porcentaje, 1970-2014) 80

ABREVIATURAS

A.L: América Latina.

BM: Banco Mundial.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CIP: Índice de Desempeño Industrial Competitivo.

COVID-19: Corona Virus Disease.

EE. UU: Estados Unidos de América.

FBK: Formación Bruta de Capital Fijo.

FMI: Fondo Monetario Internacional.

I+D: Investigación y Desarrollo.

INB: Ingreso Nacional Bruto.

IED: Inversión Extranjera Directa.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

ISI: Industrialización por Sustitución de Importaciones.

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios.

MLE: Estimación de máxima verosimilitud.

MRW: Modelo de Mankiw, Romer y Weil

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OIT: Organización Mundial del Trabajo.

OMPI: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OTT: Oficina de Transferencia de Tecnología.

PIB: Producto Interno Bruto.

PCI: Programa de Comparaciones Internacionales.

PNB: Producto Nacional Bruto.

PPA: Paridad del poder adquisitivo.

PTF: Productividad Total de los Factores.

UNIDO: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (por sus siglas en inglés).

USD: Dólar estadounidense (por sus siglas en inglés).

VA: Valor Agregado.

RESUMEN

El presente trabajo conforma un estudio referente a los factores de la producción reconocidos en la función neoclásica Cobb-Douglas el trabajo (L), el capital (K) y el cambio tecnológico (A), los cuales son determinantes de la productividad, en América Latina durante el periodo 1990-2019. El propósito de esta investigación es analizar desde la perspectiva económica el comportamiento de la Productividad Total de los Factores (PTF), lo que aportaría una explicación de la condición económica de los países latinoamericanos y serviría como referencia para hacer políticas públicas que incentiven el crecimiento económico, por tanto, se destaca la importancia de los gobiernos y una propuesta de ejes de acción para cada factor analizado.

Se aplicó una metodología de datos de panel ARDL-PMG, los resultados obtenidos muestran que la variable de mayor impacto en la PTF es el trabajo (L), en el largo plazo, después del factor trabajo el avance tecnológico impacta en mayor medida a dicha variable explicada, mientras que en el corto plazo son los servicios de capital. El mecanismo de corrección de ajuste permite identificar que si existe un choque o alteración en las variables dependientes, la estabilidad del modelo se lograría en 5.5 años.

Palabras clave: Productividad Total de los Factores, trabajo, capital, cambio tecnológico, datos de panel, estimación de medias grupales para paneles dinámicos.

ABSTRACT

The present thesis conforms a study concerning to production factors avowed in the Cobb-Douglas neoclassical function identified as work (L), capital (K) and technological change (A), which are identified as determinants of production in Latin America during the period 1990-2019. The purpose of this research is to analyze, from the economic perspective, the behavior of the Total Factor Productivity (TFP) which would provide an explanation of the condition of the economies studied and would serve as a reference to make public policies that enhance the economic growth of underdeveloped and would serve as a reference for making public policies that encourage economic growth.

An ARDL-PMG panel data methodology was applied, the results obtained show that the variable with the greatest impact on TFP is work (L), in the long term, after the work factor, technological progress has a greater impact on TFP, while in the short term they are capital services. The adjustment correction mechanism makes it possible to identify that if there is a shock or alteration in the dependent variables, the stability of the model would be achieved in 5.5 years.

Keywords: Total Factor Productivity, labor, capital, panel data, pooled mean group.

INTRODUCCIÓN

El lento e imperceptible crecimiento económico en América Latina es un problema que ha caracterizado en la región, volviéndose así, de orden estructural, trayendo consigo diversas consecuencias en la población y sus niveles de vida, así como la brecha con las economías con mayores niveles de ingreso. A partir de la década de 1980, los gobiernos latinoamericanos deciden impulsar políticas neoliberales que implicaban un nuevo paradigma y que fomentaban las recomendaciones de organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) en las estrategias económicas y sociales, ya que sostenían que las políticas fiscales y monetarias expansivas provocaban un exceso de demanda, repercutiendo negativamente en el ahorro y la inversión, es decir, desincentivaba a la oferta (Perrotini, 2022), lo que condujo a un papel más discreto por parte de los gobiernos en las economías de la región, promoviendo la apertura comercial y la entrada de Inversión Extranjera Directa (IED).

Con el aporte de la teoría económica, y las herramientas que esta ofrece, se puede analizar y cuantificar la producción de un país, la presente investigación realiza una revisión de la función de producción neoclásica Cobb-Douglas (1928), en el contexto latinoamericano, examinando el factor trabajo (L) y capital (K), así como el avance tecnológico (A) en la PTF, lo que posicionaría a las economías de la región en desventaja con aquellos países que tienen un mayor nivel de ingreso.

El presente estudio se encuentra enmarcado en la contabilidad del crecimiento, la cual identifica las variaciones en el PIB de los países en cuestión a partir del desempeño de sus factores de la producción, por lo tanto, se debe analizar las variaciones en el factor capital, trabajo y cambio tecnológico, esta medición es especialmente útil para aplicar medidas de política económica (Barro y Sala-i-Martin, 2012). De acuerdo con Ros (2011), la explicación de un escaso crecimiento económico se identifica por la desaceleración de la PTF “ello explica por qué el comportamiento de la productividad ha traído tanta atención en la explicación del lento crecimiento económico” (p. 38).

La evolución del crecimiento económico de América Latina en un periodo de veintinueve años permite analizar el comportamiento de los factores de la producción, desde la perspectiva neoclásica (trabajo y capital), añadiendo el cambio tecnológico y su incidencia

en el desempeño de la PTF, lo que resulta un elemento fundamental para el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas que buscan la mejoría económica de un país, incidiendo en el nivel de bienestar de la población.

De acuerdo con distintos autores la PTF es un indicador que expresaría la capacidad de crecimiento de las economías, desde el punto de vista teórico, son aquellos factores que no son atribuibles a la acumulación de capital físico (trabajo y capital), quedando la “medida de nuestra ignorancia” (Abramovitz. 1956 p. 11), sin embargo, para la presente investigación se retoma la importancia del cambio tecnológico el cual es medido de manera distinta que la variable PTF, a partir de la capacidad de incorporación de media y alta tecnología en los procesos industriales con de una variable proxy que captura la mejora tecnológica y el nivel de profundidad en la industria latinoamericana.

En el primer capítulo se presenta un acercamiento con las dificultades que han caracterizado a los países latinoamericanas, una vez que aplicaron las políticas de corte ortodoxo, se consideran tipificadas como economías de ingresos medianos altos, lo que permite contextualizar y establecer los fundamentos de la investigación con preguntas, objetivos e hipótesis, se realiza la justificación del trabajo y la metodología que se utilizará para poder efectuar una investigación de carácter económico en el estudio de las políticas públicas.

El segundo capítulo se muestra la situación prevaleciente en el contexto mundial y las implicaciones en las economías latinoamericanas en las variables estudiadas, posteriormente se analiza la evolución de la PTF medida por *Conference Board* (2020), así como el comportamiento de los factores trabajo (L) y capital (K) en las economías de América Latina, el cambio tecnológico (A), también es revisado en el presente apartado a través de las solicitudes de patentes, y coeficiente de inventiva, con la finalidad de analizar el desempeño de innovación, con la información obtenida se hace una comparación por países y se obtiene un promedio que identifica el comportamiento de la región en su conjunto.

El tercer capítulo realiza una exploración de elementos teórico-conceptuales, donde se establecen los antecedentes de la función de producción por excelencia Cobb Douglas, posteriormente se identifican los elementos de la misma y la clasificación de los rendimientos. A continuación, se especifican los modelos de crecimiento exógenos, endógenos y los keynesianos, lo que permite adoptar una teoría que sustente la investigación.

El capítulo cuarto presenta una introducción y antecedentes de las políticas públicas, así como la identificación del proceso histórico que condujo a su creación y estudio, se considera además el ciclo de las políticas públicas y su relación con la política económica.

En el quinto capítulo se revisan los estudios de caso los cuales se han enfocado en la medición de la PTF presentando diversos criterios a través de las variables elegidas permiten cuantificar dicho indicador, lo que permite contar con un panorama y experiencias que resultan de gran utilidad para el presente análisis.

El capítulo sexto verifica de manera introductoria la utilidad de la metodología econométrica y en concreto los datos de Panel en el diseño de políticas públicas, se realizan las especificaciones metodológicas para la aplicación de pruebas lo que conduce a presentar una estimación de los parámetros del trabajo (K), el capital (L) y el cambio tecnológico como variables explicativas de la PTF en las economías latinoamericanas. Por lo cual, se realiza la descripción de pruebas de dependencia transversal, raíz unitaria de segunda generación, cointegración y las especificaciones para la realización de la estimación a través del modelo de medias agrupadas para paneles dinámicos (*Pooled Mean Group*).

El capítulo séptimo realiza las especificaciones de las variables que son utilizadas en el presente trabajo, analiza las notas metodológicas que son tomadas de las fuentes de donde son extraídas las bases de datos (Banco Mundial, *Penn World Table* y UNIDO).

En el octavo capítulo se realizan las pruebas especificadas en el desarrollo metodológico, verificando que las variables tengan dependencia transversal, así como un comportamiento estacionario a lo largo del tiempo, lo que se expresa en la raíz unitaria utilizando los parámetros de segunda generación, destacando que las variables sean de orden de integración $I(1)$, se realiza el test de cointegración, estos pasos permiten llegar a la estimación a partir del estimador PMG, el análisis comienza desde la década de los noventa, por la disponibilidad de datos y debido a la inestabilidad que caracterizó a las economías latinoamericanas en los años ochenta, la crisis de deuda provocó desequilibrios macroeconómicos resultado de las altas tasas de interés que tenían que pagar los países por las obligaciones adquiridas, resultando en un fuerte apancalamiento financiero.

El noveno capítulo se realizan recomendaciones en materia de políticas públicas atendiendo a las variables estudiadas y en función al factor capital (K), trabajo (L), y al

avance tecnológico (A). De acuerdo con la CEPAL (2016), es necesario contar con un cambio de orden estructural que desde los gobiernos se impulsen estrategias en el corto y largo plazo modificando así, la política industrial, macroeconómica, laboral, social y ambiental, mismas que serán analizadas desde los tres ejes de acción.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el primer capítulo se presenta un acercamiento con las dificultades de las economías latinoamericanas que en décadas pasadas fueron clasificadas como subdesarrolladas, no obstante, esta interpretación puede ser sustituida con la tipificación que propone el Banco Mundial, la cual se encuentra en función del Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita, con modificaciones anuales, en ese sentido, se identifica a América Latina y el Caribe son economías de ingresos medios altos (Serajuddin,y Hamadeh, 2020), lo que permite contextualizar la situación prevaleciente de la región y que ha limitado su crecimiento económico en las últimas décadas.

Se establecen las preguntas, objetivos e hipótesis mismas que serán guías a lo largo de la presente investigación, además se presentan la metodología, justificación, delimitación espacial y temporal para poder efectuar una investigación de carácter económico en el estudio de las políticas públicas.

CAPITULO 1. FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La selección de una problemática consiste en el primer paso para una investigación, se trata de la elección de un tema que sea claro y preciso (Baena, 2017), a través de una metodología se aborda con la finalidad de ofrecer una solución o en su defecto una explicación que permita describir un problema, es decir, se reduce a términos “...que sean concretos y explícitos” (Tamayo y Tamayo, 2003, p. 131).

Este trabajo busca conformar una investigación alrededor del tema de la PTF, dentro de la función de producción Cobb Douglas que establece la producción de un país expresada en términos de los factores utilizados, trabajo (L) y capital (K) (Roldán, 2016), con las contribuciones de Solow (1956), se establece que existe un residuo que es explicado de manera exógena y que permitirá analizar el crecimiento económico de manera diferenciada entre países, es decir, mediante el progreso técnico o avance tecnológico (A).

La constatación empírica tomará como protagonistas a las economías que conforman el bloque de América Latina, después de la Segunda Guerra Mundial se afianzó la idea de un mundo polarizado donde los países con mejores condiciones económicas y sociales son etiquetados como desarrollados, mientras que el subdesarrollo refería que los países que se encontraban en la periferia mantendrían las condiciones económicas desfavorables, las cuales eran características de corte estructural tales como las bajas tasas de crecimiento económico.

Actualmente el Banco Mundial presenta una clasificación más *ad-hoc* que pondera el nivel de ingreso de los países para poder agruparlos, considerando el PNB per cápita (Serajuddin, y Hamadeh, 2020), actualmente las economías de América Latina (también se considera el Caribe), son identificadas como países de ingresos medios altos, sin embargo esta tipificación ha ido cambiando con el tiempo y existen algunos países que se encuentran en la categoría de ingresos medios bajos, y otras que para 2019 son países de ingresos altos,

como Chile y Uruguay. A continuación, se presenta una tabla donde se identifican ciertas características a nivel economía, y su evolución en las décadas de estudio:

Tabla 1

Clasificación del Banco Mundial de las economías latinoamericanas con base en PNB per cápita

Economía	1990	2000	2010	2020
Argentina	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Bolivia	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo
Brasil	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Chile	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso alto
Colombia	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Costa Rica	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Ecuador	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Guatemala	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto
Jamaica	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
México	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Paraguay	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto
Perú	Ingreso medio bajo	Ingreso medio bajo	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto
Uruguay	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso alto
Venezuela	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	Ingreso medio alto	ND

Fuente: Elaboración propia con base en Banco Mundial (2021).

La presente investigación realiza un análisis del trabajo, el capital y el cambio tecnológico, este último se adiciona debido a que es un factor inseparable de la producción y las economías latinoamericanas no cuentan con avances significativos lo que genera una brecha tecnológica muy amplia con el resto del mundo, por tanto, se deben crear políticas de ciencia, tecnología e innovación (CEPAL, 2016).

Pages (2010), añade un elemento fundamental para el análisis de las economías de América Latina respecto al crecimiento en el largo plazo, donde especifica que se encuentra rezagado en comparación con las economías desarrolladas debido a un problema de productividad:

“La productividad baja y lenta, más que los impedimentos a la acumulación de factores, aporta una mejor explicación del bajo ingreso de América Latina en comparación con las economías desarrolladas, y su estancamiento en relación con otros países en desarrollo que están adquiriendo prominencia” (p. IX).

Para la problematización resulta pertinente la contextualización, así como la especificación de algunos otros elementos para una comprensión eficaz de la problemática a tratar, para lo cual, se debe enfatizar el periodo de elección es a partir de los años noventa, durante la década anterior las economías latinoamericanas experimentaron una crisis de deuda, el papel tan activo de los gobiernos en el contexto del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), derivó en la aplicación de un cambio del paradigma, propiciando la intervención de instituciones financieras internacionales como FMI y el BM para el diseño de estrategias de carácter económico y social (Laurell, 2016).

Con la implementación del nuevo paradigma que pugnaba por la apertura comercial y la Inversión extranjera directa (IED), se esperaba que existiera una mejoría en la región latinoamericana en términos de innovación y en sus procesos productivos, o la eficiencia en la PTF, no obstante, no fue suficiente para alcanzar los niveles de progreso tecnológico (Lederman y Maloney, 2006)

Con los elementos expresados anteriormente, se puede interpretar que el lento o bajo crecimiento económico regional, se debe a la escasa contribución de la PTF en las economías de América Latina en casi todos los países y todos los sectores, a pesar de que existen esfuerzos en inversión, éstos no representan una mejoría en el crecimiento económico de la región (Hoffman *et al.*, 2017).

1.2. Preguntas de investigación

A continuación, se verificarán los cuestionamientos que serán un eje rector para la presente investigación ya que se buscará dar respuesta a los mismos haciendo una profundización al problema estudiado. Este apartado forma parte de las fases de la investigación con la finalidad de encontrar respuestas (Ramos, 2016), que serán fundamentadas con el método y la metodología que más adelante se expondrán.

Se realizará una pregunta general donde se exponen a grandes rasgos los elementos que se investigarán, posteriormente se establecen dos cuestionamientos específicos que identifican elementos particulares del tema de estudio.

1.2.1. Pregunta general

¿Cómo el trabajo, el capital y el cambio tecnológico a través de la función de producción Cobb Douglas incidieron en el desarrollo de PTF de las economías de América Latina, durante el periodo 1990-2019?

1.2.2. Preguntas específicas

¿Cuál de los factores de la producción —trabajo o capital— es mayormente predominante en la determinación de la PTF para las economías de América Latina, durante el periodo 1990-2019?

¿Cuál ha sido el efecto del cambio tecnológico sobre la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019?

1.3. Objetivos de la investigación

En este apartado se realizará la especificación de lo que se desea o pretende investigar, es decir, se señalará los que se aspira conseguir en la presente investigación a través de objetivos, los cuales deben ser medibles, apropiados y realistas, deben ser susceptibles de alcanzarse (Hernández *et al.*, 2014).

1.3.1. Objetivo general

Identificar de qué manera a partir de la función de producción Cobb Douglas el trabajo y el capital, así como el cambio tecnológico han incidido en la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar que factor de la producción —trabajo o capital— es el que más ha influido en la determinación de la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.

Determinar cuál ha sido el efecto del cambio tecnológico PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.

1.4. Justificación

Una vez establecidos los propósitos que se persiguen en esta investigación, se procede a expresar con fundamentos o razones suficientes que permitan respaldar dicho trabajo (Chavarria, 2016), lo anterior se sustentará a partir de ocho criterios propuestos por Ackoff, (1997): trascendencia, conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico, utilidad metodológica, horizonte espacial y temporal, por último, se revisa la viabilidad de la investigación.

1.4.1. Trascendencia

El objetivo de la presente investigación será dar un panorama, así como una explicación de la situación que ha prevalecido desde la década de los noventa, referente a la PTF y al desempeño de los factores de la producción —trabajo y capital— así como del avance tecnológico en las economías latinoamericanas, en un contexto de políticas de corte ortodoxo¹ y que podría ser un factor explicativo de la brecha económica de los países de la región con aquellos con ingresos medios de dicha región.

¹ Los programas ortodoxos de ajuste aplicados en el contexto latinoamericano como respuesta a la crisis financiera que vivió la región en la década de los ochenta, donde se pugnaba por una disminución en el gasto gubernamental y control de la inflación, recomendaciones realizadas por el FMI.

1.4.2. Conveniencia

Este trabajo es provechoso ya que verifica las condiciones económicas en los países de América Latina dentro de los criterios de la función de producción Cobb Douglas, explicando que las condiciones del factor trabajo (L), el capital (K) y de los avances tecnológicos (A) no han conducido a una mejoría económica en la región, por tanto, se puede explicar desde la perspectiva neoclásica que en los países de la región persiste el rezago económico, la PTF es un factor inseparable del crecimiento económico, por tal motivo esta investigación sirve para destacar su importancia en el diseño y análisis de políticas públicas que busquen la mejoría en dichos temas (Gutiérrez, 2019).

1.4.3. Relevancia social

La investigación obtendrá un alcance social ya que se visibilizará la importancia de la PTF en el crecimiento económico de los países de América Latina, y por ende en el nivel de vida de sus habitantes, lo que indicaría expresar la importancia de los factores trabajo (L), capital (K) y cambio tecnológico (A), así como sus aportaciones a la producción de un país. El desempeño de estos sería una explicación del lento e imperceptible crecimiento económico de la región, además es un factor inseparable de características sociales, es decir, incide de manera directa en el nivel de vida de los latinoamericanos.

La relevancia social también incide en los hacedores de políticas públicas para analizar la situación que ha prevalecido desde la década de los noventa en las economías de América Latina, a través de la metodología econométrica se determina el peso de cada factor de la producción en la PTF, con la corroboración empírica se muestran las debilidades de la región lo que permite tener herramientas para tomar decisiones en materia económica buscando el crecimiento.

1.4.4. Implicaciones prácticas

En el presente trabajo se proporciona un análisis y metodología que permite cuantificar el peso del trabajo (L), capital (K) y cambio tecnológico (A), en la PTF en la región

latinoamericana, a partir de una evaluación econométrica de datos de Panel se realiza el proceso de estimación en el corto y largo plazo para las economías de América Latina en el periodo 1990-2019. Con la información conseguida se puede identificar las debilidades que muestren los factores de la producción y el cambio tecnológico (A), permitiendo en análisis para la mejora de los mismos a través de políticas públicas.

1.4.5. Valor teórico

Esta investigación refuerza la teoría económica neoclásica, partiendo de la función de producción neoclásica Cobb-Douglas (1928), como la base de diversas teorías que explican el crecimiento económico, con la evidencia empírica es posible medir el peso de los factores de la producción en la PTF, así como la incidencia del cambio tecnológico en dicha variable dependiente, de esta manera se buscaría comprobar si en América Latina se cumplen los postulados económicos propuestos por las teorías que han predominado durante las últimas décadas el pensamiento económico y la explicación econométrica permitirá analizar a los países en cuestión a través de diversas características que compartan que muestren las debilidades de los países latinoamericanos en el periodo 1990-2019.

1.4.6. Utilidad metodológica

El presente trabajo recolecta datos de organizaciones internacionales como el Banco Mundial (B.M), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO), y de *Penn World Table* versión 10.0 (University of Groningen, 2021), a partir de la evidencia empírica se pretende corroborar la teoría de la función de producción en términos de las especificaciones de Cobb-Douglas (1928), además se muestra el factor de producción que más incide en la PTF, a partir del proceso de estimación de medias agrupadas para paneles dinámicos (PMG).

1.4.7. Horizonte temporal y espacial

El presente trabajo analiza las economías de América Latina que incluyen los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, en el periodo 1990 a 2019.

1.4.8. Viabilidad de la investigación

La recolección de datos se realizará conforme a los informes presentados por las estadísticas oficiales de los países en cuestión, así como los presentados en las entidades financieras internacionales, esta información es de carácter macroeconómico, lo que permitirá hacer una técnica de recolección de datos transversales y longitudinales, es decir, se hará un estudio con datos de panel.

1.5. Tipos de investigación

Después de la especificación de los objetivos se procede a determinar el nivel de respuesta que se pretenden atender (Navarro, 2014), de tal manera que se identifica el alcance de la investigación, misma que puede estar enfocada en cuatro tipos: descriptivos, exploratorios, correlacionales, y explicativos (Hernández *et al.*, 2014).

1.5.1. Descriptivos

El análisis describirá de modo sistemático las características de la población objeto de estudio, así como el área de interés (Tamayo y Tamayo, 2003). Esta investigación se enfocará en especificar las condiciones de los factores de la producción, trabajo y capital, adicionando el cambio tecnológico, y su incidencia en la PTF.

1.5.2. Exploratorios

Un estudio exploratorio es aquel que presenta una idea novedosa (Navarro, 2014), al aplicar estudios econométricos que, a partir de la evidencia empírica sustenten el diseño de políticas públicas que fomenten el crecimiento económico de América Latina, tomando como referencia la función de producción Cobb-Douglas (1928), estableciendo de esta manera las correlaciones entre las variables trabajo, capital y cambio tecnológico con la PTF.

Existe una amplia literatura respecto a la PTF, no obstante, en este trabajo realiza un análisis de las políticas neoliberales en América Latina durante más de veintinueve años, además se efectúa un análisis de la evolución de los factores de la producción utilizando metodología econométrica.

1.5.3. Correlacionales

Los estudios correlacionales nos permiten conocer la asociación que existe entre dos o más variables (Hernández *et al.*, 2014). Este análisis pretende encontrar la relación existente entre las variables, trabajo, capital y cambio tecnológico con la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.

1.5.4. Explicativos

Por último, se verifican los estudios de alcance explicativo entendido como la búsqueda de las causas de las variables, es decir, se buscan relaciones causales entre los eventos, fenómenos físicos o sociales (Hernández *et al.*, 2014), para el caso de esta investigación se buscará explicar que a partir de los factores de la producción trabajo, capital, y cambio tecnológico la incidencia directa y positiva con la PTF en las economías latinoamericanas, lo que conduciría a que un escaso esfuerzo de los mismos explican el lento crecimiento económico.

1.6. Resumen crítico

1.6.1. Teoría que argumenta académicamente la investigación

Basando en la función de la producción propuesta por Cobb y Douglas (1928), y con los aportes de las teorías del crecimiento económico, clasificadas como exógenas y endógenas.

1.6.2. Variables

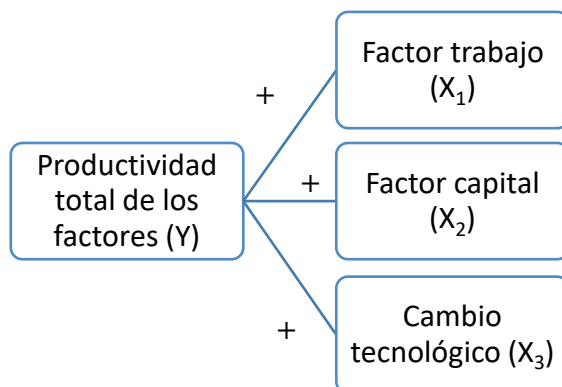
Teoría de la producción Cobb y Douglas (1928), se utiliza la PTF como variable dependiente (Y), como variables independientes se consideran los servicios de capital, en número de trabajadores asalariados y el avance tecnológico, expresado a partir de una variable proxy que presenta la mejora tecnológica en los procesos productivos de las economías.

1.6.3. Diagrama sagital

A continuación, se presenta de manera gráfica la relación esperada entre las variables, y que se desarrollará la constatación empírica en el séptimo capítulo, el diagrama sagital nos muestra la correlación entre dos o más o conjuntos (Pastén, 2017), donde se atribuye el valor de las variables independientes X sobre la variable dependiente Y.

Figura 1.

Diagrama Sagital de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2022).

1.7. Método y metodología de la investigación

En este apartado se verifican los pasos y conjunto de técnicas a seguir en la presente investigación, el concepto de método es entendido como las herramientas que permiten acercarnos a la realidad, que se encuentra en función al problema que elegimos para investigar (Aguilera, 2013), mientras que la metodología es el conocimiento del método (Navarro, 2014) son todas las estrategias y procedimientos que nos llevarán a la generación del conocimiento, en pocas palabras se trata del estudio de los métodos.

1.7.1. Método

Para efectos del presente trabajo, se tomarán una serie de aseveraciones hipotéticas recuperadas de las teorías de Cobb-Douglas (1928), por tanto, se utilizará el método hipotético-deductivo buscando comprobar o falsear dichas conjeturas a partir de razonamiento que va de lo general a lo particular, a partir de la teoría se analizará si ésta cumple en el caso de las economías de América Latina constatándolo con los datos o evidencia empírica.

1.7.2. Metodología de la Investigación

Es un estudio de carácter cuantitativo, se recolectarán datos macroeconómicos que permitan hacer la constatación de la teoría económica neoclásica en la región de América Latina durante el periodo 1990-2019, por lo cual se realizará un trabajo de estimación a través de datos de panel, en concreto a través de la metodología medias grupales para paneles dinámicos (PMG), de manera general, representa la combinación de una dimensión temporal (series de tiempo) y transversal (cambios en los grupos o subgrupos), realizando medias grupales.

1.8. Hipótesis de la investigación

Este apartado se enfocará en realizar una suposición inicial, o una “solución anticipada al problema objeto de la investigación” (Navarro, 2014, p. 232), siguiendo el mismo esquema que con las preguntas y objetivos, el supuesto del papel de la PTF en América Latina, en su

relación con los factores trabajo, capital y cambio tecnológico en el periodo de estudio referido.

1.8.1. Hipótesis general

A partir de la función de producción Cobb Douglas el trabajo, el capital, así como el cambio tecnológico han sido los determinantes de la PTF es de las economías latinoamericanas durante el periodo 1990-2019.

1.8.2. Hipótesis específicas

El trabajo, antes que el capital ha sido el principal factor de la producción que ha definido la PTF de las economías de América Latina, durante el periodo 1990-2019.

La PTF ha sido determinada positivamente por el cambio tecnológico en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.

1.9. Operacionalización

Una vez especificados las preguntas, objetivos e hipótesis se procede a la operacionalización de la investigación, en este apartado se identifican las variables y los factores que se medirán en este trabajo, de manera esquemática podemos verificar esta información en la Matriz de Congruencia Metodológica (véase en anexos).

1.9.1. Instrumentos

A continuación, se enunciarán las técnicas y específicas de recolección de información que sustentarán la presente de la investigación, al ser de carácter cuantitativa no existe una manipulación por parte del investigador, tal como especifica Tamayo (2003), únicamente se observa el fenómeno en un contexto natural sin que se altere por parte del investigador.

1.9.2. Instrumentos cuantitativos

Se buscarán variables de carácter macroeconómico extraídas de bases de datos provenientes de las instituciones de estadística oficiales de los países de América Latina, también se consultan bases y publicaciones estadísticas del Banco Mundial, Penn World Table (PWT), y de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO).

1.10. Universo y muestra de estudio

1.10.1. Universo

Se analizará el bloque de economías de América Latina identificado como la población, es decir, las características y los sujetos de estudio (Navarro, 2014) verificando los indicadores de trabajo, capital, y cambio tecnológico.

1.10.2. Muestra

Se elegirán las economías de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, en un periodo de estudio de 29 años, es decir, de 1990-2019.

1.11. Alcances y limitación de la investigación

A continuación, se revisarán los logros de la investigación (alcances) mismos que se encuentran en función de los objetivos del presente trabajo, además, se presentarán las restricciones de la misma, es decir, las limitaciones a las cuales se presentan al realizar esta investigación.

1.11.1. Alcances de la investigación

De acuerdo con la función de producción neoclásica Cobb Douglas, se precisa cómo el trabajo y el capital, así como cambio tecnológico han incidido en la PTF de las economías seleccionadas durante el periodo 1990-2019, destacando, el peso relativo de dichos factores en el proceso productivo, y se verificará cual es el efecto del cambio tecnológico sobre la PTF.

1.12.2 Limitación de la investigación

Los aspectos que no podrán cubrirse en la presente investigación se encontrarán en función de la falta de armonización en las estadísticas de las economías de América Latina, esto es, se espera que las variables macroeconómicas estén medidas de la misma manera en los países antes referidos para poder hacer un estudio más eficiente, lo que permite presentar información veraz y confiable. Otra limitante puede ser que no se cuente con información en la serie de tiempo elegida lo que pudiera sesgar los resultados.

CAPÍTULO 2

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LAS ECONOMÍAS DE AMÉRICA LATINA

En el presente capítulo se muestra la situación prevaleciente en el contexto mundial y las implicaciones que el COVID-19 trajo para el crecimiento económico de la región. Posteriormente se analiza la evolución de la PTF medida por *Conference Board* (2020), así como el comportamiento de los factores trabajo y capital en las economías de América Latina, con la información obtenida se hace una comparación por países y se obtiene a partir de las medidas de tendencia central, destacando aquellas economías que tengan indicadores por encima o por debajo de la media.

CAPITULO 2. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN LAS ECONOMÍAS DE AMÉRICA LATINA

2.1. Introducción

La PTF es un concepto relacionado con la eficiencia de las economías en sus procesos productivos, se trata de un indicador que expresa un cociente entre los bienes producidos el trabajo (L) y al capital (K) (Torello y Arimón, 1997), y su interacción a través de los avances tecnológicos.

Resulta indispensable analizar el comportamiento de las economías desde la perspectiva teórica, donde la escuela neoclásica ofrece propuestas de diversos autores y contextos, y desde la econometría se proveen parámetros que permiten estudiar a la PTF, así como la aportación de cada uno de los factores a los procesos productivos, además se enfoca la atención en el avance tecnológico ya que será un factor explicativo para el desarrollo de dicha variable.

Para poder entender el comportamiento de la PTF en las economías de América Latina se debe contextualizar que es uno de los principales objetivos para el crecimiento económico en el largo plazo (Andrián y Garay, 2017), por supuesto que tendría efectos en cualquier país para lograr que una economía tenga mejores condiciones (ganancias, beneficios, salarios y condiciones de trabajo) se debe aumentar la productividad y esto conducirá a la reducción de la pobreza (OIT, 2015).

2.2. Productividad Total de los Factores en América Latina

En un estudio realizado durante el periodo 1990-2010 Hoffman, *et. al.* (2016) presentan que existe un lento crecimiento en cinco países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México), además de acuerdo con la metodología que presentan los autores (véase en el capítulo 5) encuentran una contribución negativa de la PTF en casi todas las economías y en la mayoría de los sectores productivos, aunque existen esfuerzos de inversión.

Otro problema que encuentran los autores antes referidos, es la falta de un cambio de orden estructural que incentive a las economías de América Latina a tener procesos productivos que puedan insertarse en el mercado global y que sean verdaderamente

competitivos “lo anterior indica que hay dificultades para lograr que estas economías funcionen con eficiencia y nos lleva a deducir que en la región se carece de la capacidad de consumir el progreso técnico” (Hoffman, *et. al*, 2016, p. 301).

Fue a partir de la década de los ochenta que en América Latina tiene una desaceleración de la PTF, de acuerdo con Ross (2011), existen dos teorías que podrían explicar dicho comportamiento, la primera se define por las fallas del mercado y en concreto en el mercado de los servicios determinándolo como un fenómeno endógeno

“La declinación en el crecimiento de la productividad puede ser explicada en gran medida por el comportamiento del sector servicios pero este desempeño se atribuye a fallas del mercado crediticio y a distorsiones en la política económica que actúan de lado de la oferta para mantener la productividad baja y estancada” (p. 43)

La segunda teoría consiste en una visión más completa que refleja la estructura del mercado informal dominante en la región teniendo efectos negativos en la economía, como altos impuestos (estructuras impositivas), evasión fiscal, entre otros “las altas tasas de informalidad están protegiendo a las pequeñas empresas -que en su vasta mayoría son muy ineficientes- de modelos de negocios mejores y más productivos” (Pages, 2010, p.338; citado en Ros, 2011).

Conjuntamente con los mercados informales, existen deficiencias en los mercados de crédito limitando a su vez, el desarrollo de nuevas tecnologías restringiéndose así, el desarrollo de la PTF, las dos teorías que Ros (2011) presenta tienen en común, el considerar que la reducción del crecimiento de la productividad es por el desenvolvimiento del sector terciario o de servicios.

De acuerdo con *Conference Board* (2021), América Latina ha tenido un comportamiento agregado de carácter decreciente de la PTF², realizando un promedio de 1990 a 2020 este indicador tiene una tasa de crecimiento en el periodo de -0.81%, únicamente dos economías muestran un comportamiento positivo, Argentina, y Perú, con una tasa de crecimiento del 0.6%, 0.01% y 0.2%, respectivamente.

² Se cuantifica el crecimiento de la PTF (12) de la siguiente manera: Crecimiento del PIB (en su cambio logarítmico) x100 (1), menos la contribución de la cantidad de trabajo al crecimiento del PIB (7), menos Contribución de la calidad laboral al crecimiento del PIB (8), menos la Contribución de los servicios de capital al crecimiento del PIB (9); (12=1-7-8-9).

Tabla 2

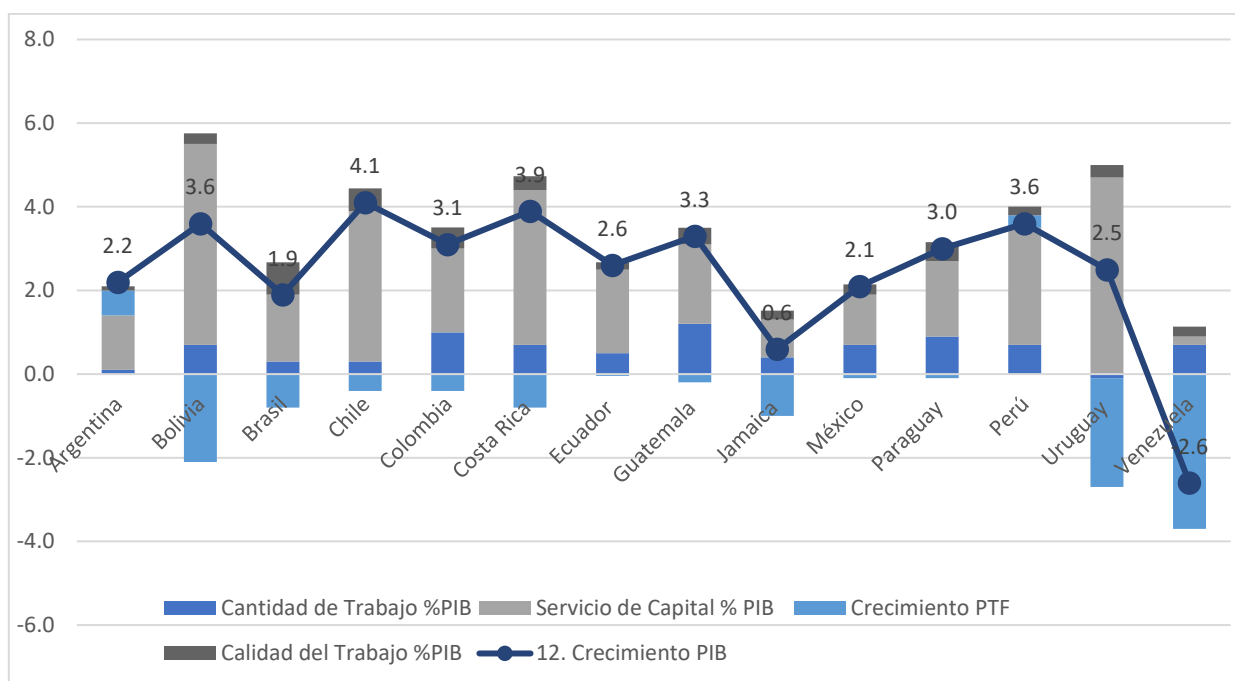
Crecimiento de la PTF en América Latina 1990-2020. Promedio de 14 países

País / Concepto	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Jamaica	México	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela	A.L.
Cantidad de Trabajo % PIB	0.1	0.7	0.3	0.3	1.0	0.7	0.5	1.2	0.4	0.7	0.9	0.7	-0.1	0.7	0.58
Calidad del Trabajo % PIB	0.1	0.3	0.8	0.5	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3	0.2	0.34
Servicio de Capital % PIB	1.3	4.8	1.6	3.6	2.0	3.7	2.0	1.9	0.9	1.2	1.8	2.8	4.7	0.2	2.32
Crecimiento PTF	0.6	-2.1	-0.8	-0.4	-0.4	-0.8	-0.04	-0.2	-1.0	-0.1	-0.1	0.3	-2.6	-3.7	-0.81
12. Crecimiento PIB	2.2	3.6	1.9	4.1	3.1	3.9	2.6	3.3	0.6	2.1	3.0	3.6	2.5	-2.6	2.42

Fuente: Elaboración propia con base en *Conference Board*, (2020).

Figura 2.

Comportamiento del crecimiento de la PTF, crecimiento del PIB, cantidad de trabajo en porcentaje del PIB y servicio de capital en porcentaje del PIB. América Latina 1990-2020. Promedio de 14 países



Fuente: Elaboración propia con base en *The Conference Board*, (2020).

Con la tabla y gráfico presentados anteriormente, se pueden considerar ciertos elementos del crecimiento de la economía, y el desglose de los factores trabajo y capital, así como el comportamiento de la PTF:

- Cantidad de trabajo en porcentaje del PIB³: Se aprecia que la contribución del factor trabajo cuantificado por las horas trabajadas en porcentaje PIB tiene un promedio en las economías de América Latina del 0.58%, destacando a Colombia y Paraguay como los países que mayor porcentaje tienen con 1.2 de aportación al PIB, mientras que Argentina se posiciona en el último lugar con el 0.1, en la base de datos revisada la contribución de Uruguay en los intervalos de 1999 a 2013 y 2012 a 2020 muestra números negativos por lo que incide en un promedio de -0.1%.
- Calidad de trabajo en porcentaje del PIB⁴: Este indicador muestra a Brasil como la economía que mayor nivel educativo, de acuerdo con los cálculos publicados por *Conference Board* (2021), el país que peor desempeño tiene es Argentina con un 0.1%, por debajo de la media de la región.
- Servicio de capital en porcentaje del PIB⁵: Costa Rica es el país con mayor servicio de capital, con un 3.7% se posiciona en el primer lugar de la lista, mientras que el último es Venezuela con un 0.2%, en promedio los países de América Latina cuentan con un 2.32% de servicios de capital en porcentaje al PIB durante el periodo 1990-2020.
- Crecimiento de la PTF: Este indicador muestra un comportamiento negativo en la mayoría de los países, no tiene un crecimiento prolongado en el periodo de evaluación, se puede apreciar una escasa contribución, en un estudio realizado por el Consejo Privado de Competitividad (2020), el crecimiento acumulado de la PTF en América Latina de 2000 a 2018 es de -11.8%, mientras que países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es de 2.1% y la economía china es de 96.2%, esto nos refleja el atraso tan marcado en la región objeto de estudio.
- Por último, la base de datos presentada por *Conference Board* (2021), muestra crecimiento del PIB, en promedio desde la década de los noventa hasta el 2020

³ Se basa en las horas trabajadas por un empleado o autónomo durante el periodo de tiempo, se excluye a los nacionales que trabajan en el extranjero, por tanto, se encuentra en límite del PIB (*The Conference Board*, 2020).

⁴ Habilidades de los trabajadores, representadas por el nivel educativo de los mismos (*The Conference Board*, 2020).

⁵ Los servicios de capital es una medida en el marco de la contabilidad nacional que incluye maquinas, edificios y activos intangibles en el proceso de producción (*The Conference Board*, 2020).

América Latina tiene un crecimiento de 2.42%, la economía que mejor desempeño tuvo es Costa Rica con 4.4%, seguida de Chile con 4.1%, posteriormente se encuentra Bolivia y Perú con 3.6%, en último lugar se encuentra Venezuela con un comportamiento negativo a la luz de un -2.6% de crecimiento económico.

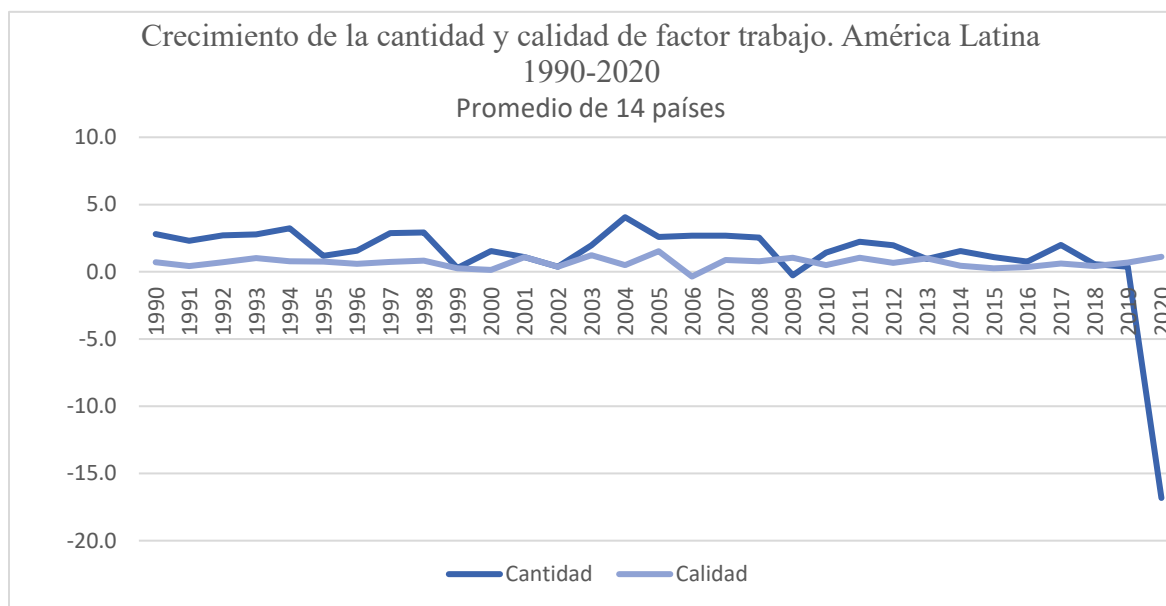
La metodología para cuantificar la PTF presentada por *Conference Board* (2021), no es la única que presenta la contribución negativa del crecimiento de dicho indicador, al respecto se encuentra el trabajo realizado por Hoffman *et al.*, (2017) donde se analizan los determinantes del crecimiento del valor agregado (VA) de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México, la PTF en estos países en el periodo de 1990 a 2010 tiene una contribución de -1.14 en promedio.

2.3. Factor trabajo (L) en América Latina

El factor trabajo (L) de acuerdo con *Conference Board* (2021), puede ser medido a través dos dimensiones, por un lado, se encuentra el crecimiento de la cantidad de trabajo, es decir, la cantidad de horas trabajadas cuando la información de los países se encuentre disponible, en caso de no contar con los datos se utiliza el total de personas contratadas, por otro lado puede apreciarse al factor trabajo como el crecimiento de la calidad laboral en su cambio logarítmico, a través de la econometría se realiza una ponderación que permite incluir en dicha variable datos relacionados con el empleo, es decir, se pondera salarios y nivel educativo (Vries y Azeez, 2007).

Figura 3

Crecimiento de la cantidad y calidad de factor trabajo (en su cambio logarítmico) en América Latina 1990-2020



Fuente: Elaboración propia con base en *Conference Board* (2021).

El comportamiento agregado en América Latina refleja un comportamiento estable sin incrementos muy visibles, desde el lado de la cantidad de trabajo se aprecia que existe una caída en 1995, 1999, 2009 y el mayor decrecimiento en 2020, los años referidos se encuentran asociados con crisis económicas que acontecieron en la región, el mayor valor se muestra en el año 2004 donde el crecimiento de las horas de trabajo es de 4.1 %, Paraguay tiene el mayor porcentaje y Colombia el menor con 7.8% y -0.4%, respectivamente.

Respecto al crecimiento de la calidad del trabajo tampoco cuenta con una mejoría notoria en los treinta años graficados, el único año que muestra un comportamiento negativo es 2006 con una tasa de crecimiento de -0.4%, mientras que el año 2005 tiene el mayor porcentaje de crecimiento, 1.5%.

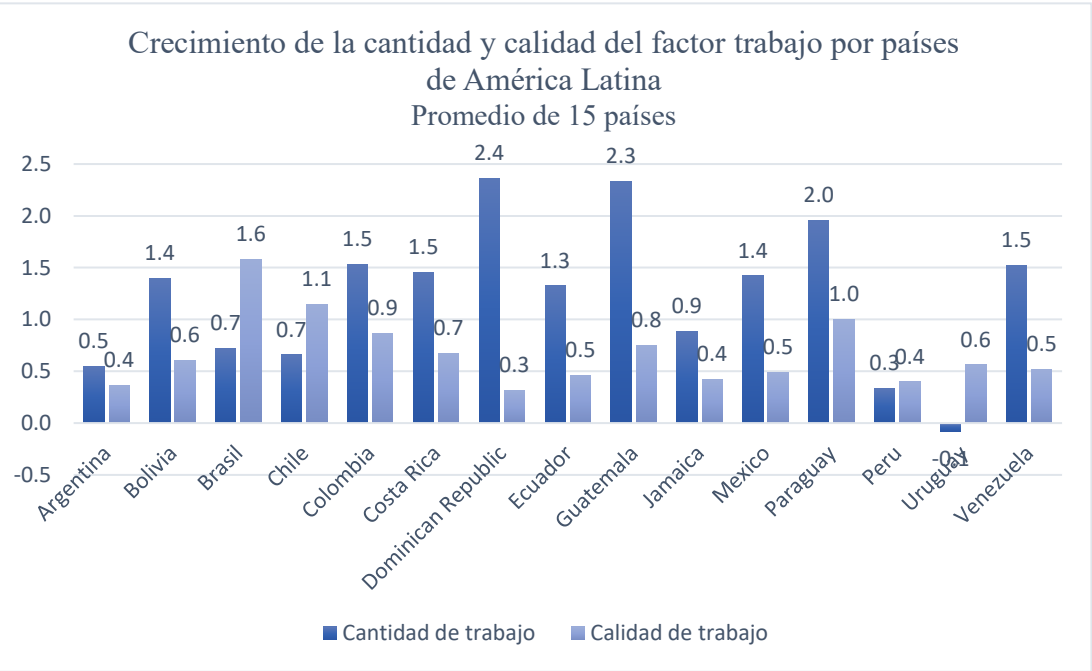
El comportamiento diferenciado de las economías puede apreciarse en la figura 4, la economía que mejor desempeño en la cantidad de trabajo es República Dominicana con un

promedio de 2.4% de 1990 a 2020, y justamente es el país que peor desempeño tuvo en la calidad del trabajo a la luz de una tasa de crecimiento del 0.3% en el periodo referido.

Se destaca a Guatemala y Paraguay las economías que cuentan con tasas de crecimiento mayores al 2.0%, después de República Dominicana, en la cantidad de trabajo, en contraparte, se encuentra Perú y Argentina con tasas apenas perceptibles y por último la única economía que tiene un comportamiento negativo es Uruguay con un promedio de -0.1%.

El indicador de calidad de trabajo tiene porcentajes más bajos, en comparación con la cantidad de trabajo, Brasil es la economía que mayor tasa de crecimiento tiene con 1.6% se posiciona en el primer lugar de crecimiento, y como previamente se apuntó la República Dominicana cuenta con una tasa de crecimiento de 0.3%, por debajo de la media en América Latina que es de 0.7%.

Figura 4.
Crecimiento de la cantidad y calidad de trabajo (en su cambio logarítmico) diferenciado por país en América Latina. Promedio de 15 países 1990-2020



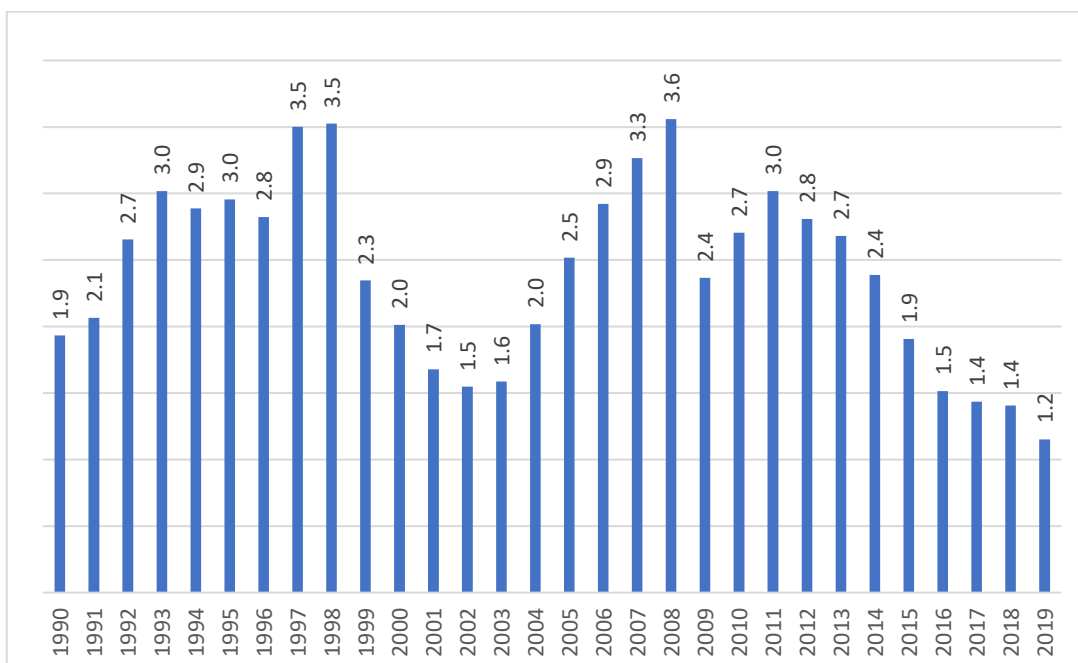
Fuente: Elaboración propia con base en *The Conference Board* (2021).

2.4. Factor capital (K) en América Latina

Para analizar el comportamiento histórico del factor capital (K) se revisa, en primer lugar, la información recopilada por *Conference Board* (2021), de los servicios de capital los cuales incluyen maquinas, edificios y activos intangibles intervienen en el proceso de producción, y se realiza de acuerdo a su contribución al PIB, en el marco de las cuentas nacionales los datos de capital se calculan utilizando los flujos de inversión, tasas de depreciación, tasas de rendimiento del capital y precios de inversión obtenidos de las oficinas de estadísticas de cada país (Vries y Azeez, 2007).

Figura 5

Crecimiento de los servicios de capital como contribución al PIB en América Latina. Promedio de 14 países 1990-2020



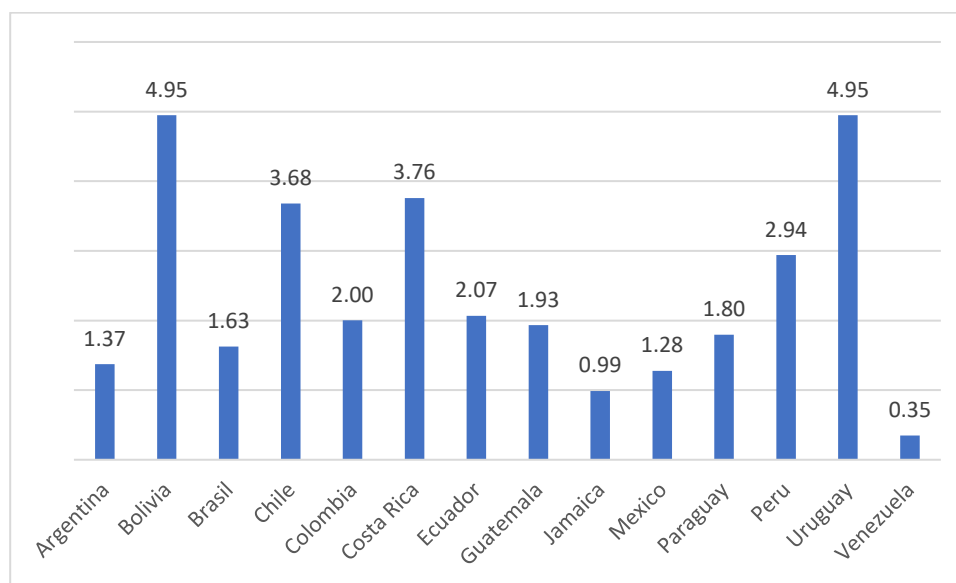
Fuente: Elaboración propia con base en *The Conference Board* (2021).

La figura 5 muestra un comportamiento descendiente de la aportación del servicio del capital al crecimiento económico de 1990 hasta el 2019, dos años consecutivos con una aportación del 3.5% en 1997 y 1998, posteriormente se ve una aportación menor que se recupera para el año 2004, para el año 2019 se presenta el punto más bajo en la serie con un

1.2% de aportación, en general las catorce economías latinoamericanas promediaron un 2.4%, dato que es menor que en 1990.

Figura 6

Crecimiento de los servicios de capital como contribución al PIB diferenciado por país en América Latina. Promedio de 14 países



Fuente: Elaboración propia con base en *Conference Board* (2021).

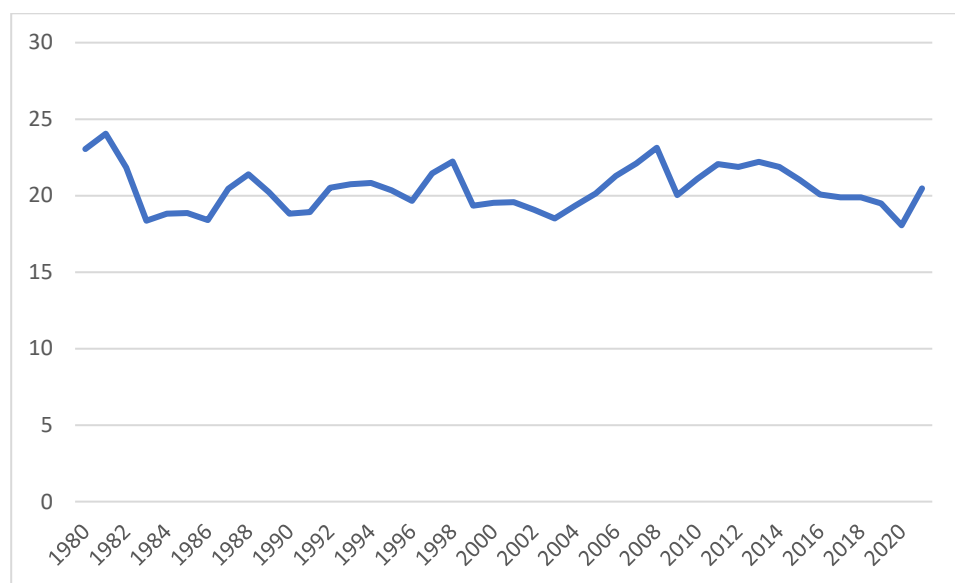
Durante el periodo 1990-2019 se distingue a la economía brasileña y uruguaya con una aportación en la misma cuantía, esto es, en promedio ambos países tienen una aportación de los servicios de capital como porcentaje del PIB del 4.95%, en contraparte Venezuela muestra el último lugar con un 0.35% evidenciando la situación política y económica que ha predominado en el país.

Para revelar la situación del factor capital, se retoma el indicador Formación Bruta de Capital Fijo (FBK) en porcentaje del PIB calculado por el banco de datos del Banco Mundial (2021), de acuerdo con dicha institución son los desembolsos a los activos fijos de

la economía más los cambios netos en el nivel de inventarios⁶, y se considera el PIB desde el enfoque del gasto.

Figura 7

Formación Bruta de Capital como porcentaje del Producto Interno Bruto en América Latina. Promedio de 14 países 1980-2020



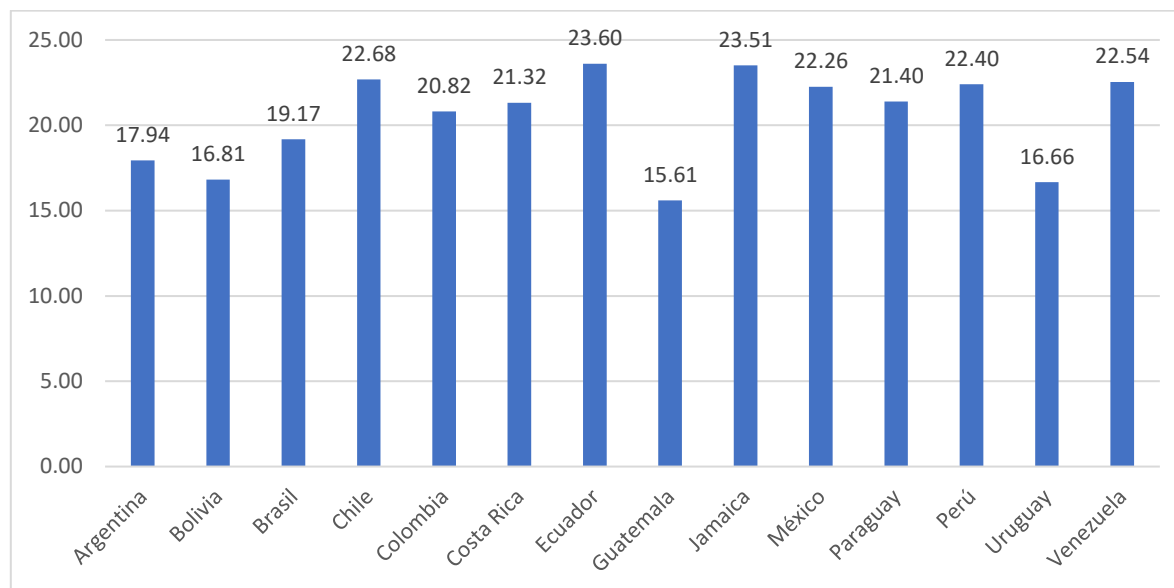
Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2021).

La FBK como porcentaje del PIB tiene un comportamiento muy estable, este indicador se encuentra entre el 18.4 y el 23.9 por ciento, en 1986 se registra el valor más bajo seguido del año 2020, mientras que 1981 refleja el pico más alto, es importante precisar que el mismo indicador en las naciones de la OCDE es del 23.16%, en promedio durante 1980 a 2020, encontrando de tal manera A. L por debajo, con un 20.45%.

⁶ Se pondera, además, mejoras de la tierra (cercas, zanjas, desagües, etc.); compras de plantas, maquinaria y equipo; y la construcción de carreteras, ferrocarriles y similares, incluidas escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales privadas y edificios comerciales e industriales Banco Mundial (2021).

Figura 8

Formación Bruta de Capital como porcentaje del Producto Interno Bruto diferenciado por país en América Latina, 1980-2020



Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2021).

La figura 8 evidencia al comportamiento de la FBK como porcentaje del PIB por país, Ecuador quien tiene un mayor porcentaje, seguido de Jamaica y el tercer puesto lo ocupa Chile con un 22.68%, se puede apreciar que Guatemala es el país que menor desempeño tiene seguido de Uruguay.

2.5 Factor tecnológico (A) en América Latina

En el marco del Manual para la Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina (2001), o también conocido como “Manual de Bogotá” se expresa la necesidad de contar con mediciones en el proceso tecnológico de América Latina y el Caribe, el objetivo general era tener una guía que permita a los países realizar el seguimiento derivado de la medición en sus procesos de innovación como “una base fundamental para el diseño y evaluación de las políticas” (Jaramillo *et al.*, 2001).

Con el contexto especificado anteriormente, se destaca la limitante en la región latinoamericana al no contar desde la década de los ochenta con indicadores que permitieran

analizar el comportamiento a lo largo del tiempo de las capacidades tecnológicas, de las innovaciones o del mismo financiamiento desde el gasto público a la I+D, es por tal razón, que se utiliza la variable patente como un mecanismo de apropiabilidad y que refleja el proceso innovador en la región, en palabras de Campa (2018).

“Por medio de la actividad de patentamiento, podemos, en parte caracterizar y conocer el ritmo, dirección o tendencia de las tecnologías novedosas que se protegieron dentro del territorio nacional y con ello trazar un perfil aproximado del tipo de cambio tecnológico” (p.224).

Para estudiar los avances tecnológicos que ha tenido la región latinoamericana en el periodo de estudio se hace uso de algunos indicadores que exhiben las innovaciones, para ello se hará una revisión de datos presentados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en función a las solicitudes de patentes y las que fueron concedidas, se trata de todos los registros recibidos por la institución antes mencionada, por los derechos exclusivos sobre invento, producto o proceso que presente alguna invención, o bien, que proporcione una nueva técnica que permita la solución de algún problema de la sociedad (*World Intellectual Property*, s.f.).

Durante el periodo 1980 a 2020 se registraron un total de 229,517 solicitudes de patentes en las economías de latinoamericanas, las cuales representan el 0.6% de las peticiones a nivel mundial. Brasil ocupa el primer lugar con un 60.89% del total, seguido de México con el 13.67%, y el tercer puesto lo tiene Argentina con un 12.61%, el último puesto es para Paraguay con 0.14% solicitudes en el periodo de evaluación.

La información que presenta la OMPI, permite, analizar el número de solicitudes que son concedidas y que cuentan con licencias emitidas por la organización, en promedio desde 1980 a 2021 se ha otorgado el 18% de solicitudes de patentes, Argentina ocupa el primer puesto con un 26% de patentes otorgadas, y el último Paraguay con únicamente 6, un equivalente al 2% del total.

Tabla 3*Solicitud y total de patentes concedidas en América Latina 1980-2020*

Concepto / País	Solicitudes de patentes 1980-2020	Total de patentes concedidas 1980-2020	Porcentaje de solicitudes concedidas
Argentina	28,945	7,450	26%
Bolivia	209	28	13%
Brasil	139,756	13,095	9%
Chile	10,675	2,632	25%
Colombia	6,299	2,174	35%
Costa Rica	865	84	10%
República Dominicana	390	97	25%
Ecuador	610	61	10%
Guatemala	671	162	24%
Jamaica	395	74	19%
México	31,378	7,240	23%
Paraguay	338	6	2%
Perú	1,977	413	21%
Uruguay	1,238	135	11%
Venezuela	5,771	958	17%

Fuente: Elaboración propia con base en Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual (2022).

Otro indicador que permite analizar la capacidad tecnológica y de innovación de las economías es el coeficiente de inventiva, de acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía NEGI (2014), el método de cálculo son las solicitudes de patentes divididas por la población total y divididas por 10,000 habitantes. Para el caso de este indicador se recurre a las estadísticas presentadas por la OMPI (2021), y por los indicadores del desarrollo mundial contenidos en las bases de datos del Banco Mundial (2022).

Tabla 4*Coeficiente de inventiva en América Latina 1980-2020*

País	Coeficiente de inventiva
Colombia	0.4101
Argentina	0.1962
Brasil	0.1933
Chile	0.1633
Uruguay	0.095
México	0.0776
Venezuela	0.0752
Costa Rica	0.06
Jamaica	0.0351
Perú	0.0187
Guatemala	0.0158
Paraguay	0.0152
Ecuador	0.0096
Bolivia	0.0049

Fuente: Elaboración propia con base en Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual y con los indicadores del desarrollo del Banco Mundial (2022).

Considerando el factor poblacional, las aportaciones son diferentes de las economías latinoamericanas, el primer lugar lo ocuparía Colombia, seguido de Argentina y Brasil se encontraría en el tercer puesto, en el caso mexicano pasaría hasta la sexta posición y no en la segunda como se consideró en la tabla 4.

CAPÍTULO 3

LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES A TRAVÉS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS. ELEMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

En el capítulo tercero, se presenta un análisis de las diferentes teorías y metodologías que se han encargado de estudiar la función de producción propuesta por Cobb y Douglas (1928), la literatura asocia a la PTF con las teorías del crecimiento económico, es por tal motivo que en este apartado se hará un análisis de las mismas clasificándolas en las teorías del crecimiento exógeno, y endógeno, se adicionan los modelos de crecimiento keynesianos como parte del marco referencial.

CAPITULO 3. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES A TRAVÉS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN COBB-DOUGLAS. ELEMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

3.1. Introducción

Desde sus inicios la ciencia económica se ha puesto como objetivo estudiar el crecimiento económico de los países, en la escuela del pensamiento clásica los principales exponentes intentaron estudiar estos temas, el aporte de Adam Smith y David Ricardo resulta de gran utilidad para los autores que se retoman en la presente investigación, ya que identifican conceptos como de rendimientos decrecientes, la relación con la acumulación de capital humano y físico y destacan la importancia con el progreso tecnológico, así como la especialización de los países (Sala-I-Martin, 2000) y su ventaja comparativa.

De acuerdo con Benito (2017), las teorías del crecimiento económico resultan de gran utilidad ya que se encargan de estudiar los factores que determinan al mismo, “las teorías del crecimiento se encargarán de estudiar cuales son los determinantes del crecimiento económico a largo plazo y las políticas que deben impulsarse para estimular el crecimiento” (p. 2).

El presente capítulo hará una revisión a los autores que explican el crecimiento económico y el comportamiento de la PTF, la similitud entre las corrientes que se analizarán es que la producción de un país necesita la combinación de los factores trabajo, capital y desarrollo tecnológico. Además, intentarán explicar los motivos por los cuales unas crecen y cuentan con mejores niveles de ingreso mientras otras se empobrecen y parecen encontrarse estancadas.

Existen diversas perspectivas que sustentarán al crecimiento económico, en un primer momento analizaremos las teorías con enfoque neoclásico, sus mayores exponentes Solow y Swan (1956), que identifican al modelo de crecimiento exógeno, es decir, se destacan variables fuera del mismo que explicarán el crecimiento económico en el largo plazo debido a que existen rendimientos decrecientes de capital, una vez llegado al estado estacionario,

conjuntamente se estudiará a los autores que retomaron las ideas de Solow y Swan y expondrían modelos con ciertas particularidades dentro del crecimiento exógeno.

En el presente capítulo se añade la interpretación de los modelos keynesianos, la principal diferencia con los modelos exógenos es la función de producción “con factores complementarios, distinta a la función con rendimientos marginales decrecientes” (Jiménez, 2011, p. 299), la similitud que tienen los modelos antes referidos es la tasa de ahorro, la cual se encuentra determinada de manera exógena. Se retoma la aportación de Kaldor (1984), y la de Passinetti (1962).

En la década de los ochenta nace otra corriente de modelos a partir de la aportación de Romer (1986), mismos que pueden denominarse como modelos de crecimiento endógeno, donde se destacan rendimientos constantes de capital, debido a que realizan sus teorías en un contexto de competencia imperfecta, por tanto, se destaca que en el largo plazo existirá un crecimiento económico explicado endógenamente. Además, se añade la importancia del factor trabajo (L) lo que justificaría las divergencias entre países que cuentan con políticas que incentivan a los trabajadores a las que no.

3.2. Antecedentes de la función de producción Cobb-Douglas

El antecedente mayormente destacado de la función de producción Cobb Douglas puede identificarse en el economista sueco Knut Wicksell, quien propone una nueva teoría de los de los ciclos económicos, explicando que se deben a “una fuerza externa capaz de perpetuar el movimiento cíclico...flujo incesante y variable del progreso técnico” (Wicksell, 1907, p.338; citado en Avella y Fergusson, 2003).

Con el aporte de Wicksell (1907) se aprecia la importancia que este economista daría al desarrollo tecnológico, o en sus palabras, al progreso técnico, posteriormente llegaría la aportación de Cobb y Douglas (1928), quienes realizan una contribución sustentada en la evidencia empírica de la economía de EE.UU, lo que les permite presentar lo que Sancho (2005), identifica como la función de producción neoclásica por excelencia y que es punto de partida para las teorías que desde la década de los cincuenta se desarrollaron ampliamente.

3.3. Función de producción Cobb Douglas

El artículo de Cobb y Douglas (1928), presenta un método para medir los crecimientos de la producción en la industria manufacturera de EE. UU, para lo cual se considera los cambios de la calidad de trabajo y el capital, en la primera parte del estudio se especifican la obtención de datos, así como las estimaciones y creación de índices que permiten identificar las cantidades relativas de trabajo y capital durante el periodo 1899-1922.

En el caso del capital fijo en las manufacturas de EE.UU es retomado a partir del censo de manufacturas que incluye maquinarias y edificios, normalmente también se considera el capital en las materias primas, bienes en proceso de fabricación, así como aquellos productos terminados que se encuentran en almacenes y la tierra, no obstante, para efectos de medir los verdaderos cambios en la cantidad física, únicamente se recurre a la maquinaria y herramientas, dadas las limitaciones de los datos y la falta de los mismos. Por tanto, se realizan índices considerando los costos de capital a partir de precios relativos de materiales de construcción de metales y de salarios nominales, los resultados muestran el crecimiento del volumen del capital en el periodo 1899 a 1909 (Cobb y Douglas, 1928).

En cuanto al crecimiento de la oferta de mano de obra se cuantifica a partir del número promedio de trabajadores asalariados, esta variable podría tener problemas de cálculo al respecto los autores advierten que no se consideran los empleados de oficinas, tampoco los años-hombre, esto es, los índices no consideran la calidad o intensidad del trabajo.

Otro elemento considerado por Cobb y Douglas (1928), es la relación entre el trabajo y el capital, cuantificado a partir de la división entre el índice relativo de la oferta de trabajo por el índice relativo de la oferta de trabajo por el índice relativo del capital fijo, de tal manera que es posible analizar una función específica al crecimiento de la industria manufacturera, expresado en los siguientes términos⁷:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

Donde:

Y= Producción.

A= Progreso tecnológico.

K= Stock de capital o factor capital (conjunto de bienes o activos que se usan para producir).

⁷ En el documento original se consideran los coeficientes con diferente nomenclatura para representar a los factores que inciden en el crecimiento de la producción.

L = Número de trabajadores o factor trabajo.

α = Parámetro que indica capacidad productiva del factor trabajo.

β = Parámetro que indica capacidad productiva del factor capital.

La ecuación puede ser interpretada como el nivel de producción de un país (Y) determinada por el progreso tecnológico (A), es decir, el nivel de tecnología aplicado o “...grado de conocimiento, desarrollo o investigación, que está al servicio de la actividad productiva” (Feraudi y Ayaviri, 2018, p. 73), asimismo por la combinación de los factores trabajo (L), y capital (K), mismos que se encuentran acompañados por sus parámetros respectivos α y β , que representan el peso de los mismos en la renta de un país.

De acuerdo con Cobb y Douglas (1928), existen seis teoremas para la función de producción:

Teorema 1: La productividad marginal del trabajo es determinada por Y/L .

Teorema 2: La productividad marginal del capital se expresa a partir de Y/K .

Teorema 3: La productividad del trabajo total es L .

Teorema 4: La productividad del capital total es K .

Teorema 5: La elasticidad del producto con respecto a los cambios en el trabajo es mayor que el siguiente teorema.

Teorema 6: La elasticidad del producto respecto a los cambios en el capital representan en menor peso.

La relación entre α ejerce la incidencia del capital (K) en la producción se denomina productividad marginal del capital se trata pues, de la primera derivada que indica la proporción en cual varía, es decir, identificamos la tasa de cambio de la producción de un país ante cambios en su capital, la relación es de carácter positiva ($0 < \alpha < 1$).

También se calcula el parámetro β identificado como el efecto que genera el factor trabajo sobre la producción, se conoce como productividad marginal del trabajo, donde se indican las variaciones que se generan en la producción a medida que se incrementa dicho factor. Se espera una relación positiva, no obstante, es una relación marginal lo que indica que la contribución del trabajo a la producción cada vez será menos proporcional que el aumento en la producción.

Al sumar los coeficientes de aportación del capital α y del trabajo β se pueden obtener distintos resultados:

1. $\alpha + \beta = 1$: Rendimientos constantes a escala, lo cual indicaría que la producción aumenta en la misma proporción, todo esfuerzo en los factores trabajo y capital será recompensado en la misma capacidad productiva.
2. $\alpha + \beta > 1$ Rendimientos crecientes a escala, es decir, el esfuerzo en dotaciones de trabajo y capital serán más que proporcional en el rendimiento de la capacidad productiva sobre las propias variaciones en de dichos factores.
3. $\alpha + \beta < 1$ Rendimientos decrecientes a escala, en este caso la producción se incrementa en menor medida que el esfuerzo incorporado en los factores de la producción trabajo y capital.

El resultado al cual llegan Cobb y Douglas (1928), establece que la producción, el trabajo y el capital se encuentran relacionados, de tal manera que, si se multiplica ambos índices especificados anteriormente por un factor m , la producción incrementa en esa cuantía, es decir en, m veces. Los autores consideran que es posible realizar la cuantificación a partir del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con sus aportaciones proponen a la teoría económica una propuesta innovadora en los estudios del crecimiento económico lo que permite a diversos autores proponer más teorías basadas en dicho estudio.

3.4. Modelos de crecimiento exógeno

Las teorías de crecimiento exógenas dominaron durante 1936 a 1970 fueron aquellas que encontraban el comportamiento de la economía de manera exógena, esto es, los factores que explican el crecimiento económico se encuentran fuera de los modelos, además se fundamenta en la idea de que una vez que se llega a un estado estacionario la relación capital-producto no variaría y la relación se mantendría fija (Jiménez, 2011), de tal manera que será el avance tecnológico el que hará que incremente la producción.

3.4.1 Modelo de Solow

Solow (1956), aporta una teoría del crecimiento exógeno, en su artículo analiza el crecimiento de la economía con los factores trabajo y capital, añadiendo a los avances tecnológicos y su determinación sobre los ya conocidos factores en la producción. En este enfoque se da una perspectiva del largo plazo, analizando desde la representación del modelo de Harrod-Domar ya que acepta los supuestos del mismo, y excluye únicamente el de las proporciones fijas (Solow, 1956), por tanto, adopta la teoría neoclásica al suponer que una mercancía está producida por trabajo y capital.

Solow retoma de la escuela neoclásica la función de producción de Cobb y Douglas (1928), argumentando que existen rendimientos constantes a escala, sin embargo, una vez llegado al estado estacionario, las aportaciones de los factores trabajo y capital serían decrecientes, por lo tanto, serían los avances tecnológicos los que fomentarían el crecimiento de la producción.

El modelo de Solow (1956), se demuestra a partir de una ecuación de crecimiento que el PIB de EE.UU es, en primer punto el progreso técnico, después se encuentra el aumento de la oferta de trabajo, o bien, el factor trabajo, y por último la acumulación del capital (Dornbusch *et al.*, 2005), con esta conclusión conduce a proporcionar un mayor peso a la constante A , lo cual ayudaría a explicar la brecha de unos países respecto a otros en relación con otras economías más desarrolladas en el largo plazo (Morettini, 2009).

El modelo refleja que el crecimiento se determinará a partir del progreso técnico entendido como todas las variaciones en la constante A (Dornbusch *et al.*, 2005), consecuentemente, el crecimiento no puede ser expresada en los factores trabajo y capital *per se*, sino por los avances tecnológicos lo que conduce a encontrar el llamado residuo de Solow y los aumentos en la producción.

Con la aportación de Swan (1956), se logra consolidar el modelo de crecimiento denominado Solow-Swan, a partir de la función de producción Cobb-Douglas, la cual puede ser expresado en los siguientes términos:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$$

Donde:

Y_t = Producción Agregada.

K_t = Stock de capital agregado.

A_t = Constante que representa la tecnología en función del trabajo.

L_t = Número de trabajadores o factor trabajo.

α = Parámetro que indica capacidad productiva del capital, o también es denominado el coeficiente de rendimientos marginales decrecientes.

Solow y Swan logran demostrar que una función de producción que cuenta con factores decrecientes en el factor capital (K) las tasas de ahorro y el crecimiento de la población, al ser factores exógenos al modelo podrán determinar el ingreso per cápita en un estado estacionario, y dado que existen diferente crecimiento de dichas variables en los países, entonces se tendrán distintos estados estacionarios (Mankiw, *et. al.* 1993).

“La conclusión básica sería entonces que mientras más altas sean las tasas de ahorro más ricos serán los países (mayor nivel de ingreso per cápita), y mientras más altas sean las tasas de crecimiento de la población más pobres serán los países (menor ingreso per cápita)” (Villalobos Valencia *et al.*, 2021, p.133).

3.4.2. Modelo de crecimiento óptimo de Ramsey, Cass y Koopmans

Derivado de los trabajos de Ramsey (1928), Koopmans y Cass (1965), se expone un modelo de crecimiento exógeno referente a la elección óptima intertemporal de los consumidores, es decir, se considera desde la microeconomía el comportamiento de los hogares y las empresas, estas últimas alquilan capital y contratan mano de obra que les permite producir y vender la producción, se retoma el modelo de Solow y se supone que A crece de manera exógena a una tasa g , buscando maximizar sus beneficios (Romer, 2012).

El modelo se basa en la elección racional que determina a la tasa de ahorro es el punto de partida para el desarrollo del modelo de crecimiento óptimo, la maximización del comportamiento de las familias, de tal manera que se encuentran en un proceso de decisión de ahorro o consumo, esto permite identificar una implicación de carácter microeconómica al crecimiento económico (Fernández, 2012), además se considera a la optimización en las empresas lo que permite llegar a un equilibrio general.

La tasa de crecimiento per cápita de un país tiende a ser inversamente relacionado con el nivel inicial de ingreso per cápita (Barro, 1991), esta característica sería visiblemente

más apreciada en los países que comparten alguna similitud en tecnología o preferencias, lo que les permite concluir que existe una fuerza que llevaría precisamente a la convergencia en los niveles de renta de los países más ricos.

La conclusión del modelo de crecimiento de Ramsey, Cass y Koopmans (1965), justifica a las economías que se caracterizan por tener un comportamiento de libre competencia, y esto a su vez, generaría una implicación positiva en la distribución del ingreso, Fernández (2012) menciona que:

“En el enfoque teórico Ramsey Cass Koopmans, el sistema económico se autoregula por medio de la libre competencia que se da en los países desarrollados; la libre competencia actúa como un planificador central benevolente que permite la asignación de recursos y la distribución del ingreso en las mejores condiciones para los agentes económicos; en este proceso las empresas y los hogares maximizan su utilidad” (p.455).

3.4.3. Modelo de Mankiw, Romer y Weil (MRW)

Después de un fuerte rechazo por los modelos de crecimiento económico exógenos durante la década de los ochenta, nace el interés por retomar el modelo Solow-Swan, es por tal razón que Mankiw, Romer y Weil (1992), reviven dicha teoría en los años noventa. De acuerdo con Ros (2014), Mankiw, Romer y Weil tratan de analizar la acumulación del capital humano (H) y del capital físico (K), por tanto, el papel del capital humano permite la acumulación del capital por un lado, y se consideran como un medio que conduce la difusión de la tecnología.

El modelo MRW (Mankiw *et al.*, 1992), se considera desde una economía cerrada, además se tomaría desde un sector productivo se retoma la función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, no obstante, dejan de lado el supuesto de la tasa de crecimiento de la población es constante, en realidad se reconoce que a lo largo del tiempo dicha tasa tiene un comportamiento decreciente (Brida y Cayssials, 2016).

De tal manera que el modelo de MRW, se enfoca en dar un mayor peso al capital humano, reconoce que el modelo de Solow estaría en lo correcto al considerar el ahorro y el crecimiento demográfico son determinantes del ingreso per cápita, no obstante, no predice de manera correcta las magnitudes, “el crecimiento tiene mayores impactos en los ingresos cuando se considera la acumulación del capital humano” (Mankiw *et al.*, 1992, p. 408). Lo

que les conduce a incluir dicha variable en las regresiones y que ayuda a explicar de manera casi completa por qué algunos países serán más ricos y otros más pobres.

Para considerar el capital humano, de acuerdo con Villalobos *et. al.*, (2021), se trata de aquellos conocimientos y habilidades de los trabajadores que incide en el aumento de la productividad, encontrando una relación positiva entre ambas variables. Al introducir al capital humano en la función de producción Cobb Douglas, estaría expresado en los siguientes terminos:

$$Y_{(t)} = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta}$$

Donde:

$Y_{(t)}$ = Producción agregada.

$K_{(t)}$ = Stock de capital físico.

$H_{(t)}$ = Stock de capital humano que es acumulable a través de la educación, es decir, gracias a la inversión en educación.

$A_{(t)}$ = Cambio tecnológico o Productividad total de los factores (PTF).

$L_{(t)}$ = Número de trabajadores.

α, β = Elasticidades que representarán la influencia del capital físico y humano en la producción.

El modelo se encuentra en la categoría de rendimientos constantes a escala, de la misma manera que en el modelo de Solow (Elías, 2004), únicamente que se considera desde una perspectiva del capital humano (con mayor importancia a la inversión en educación) y no respecto del capital físico que analizaba el factor trabajo como un *stock*.

Se aprecia que los modelos de crecimiento exógeno, la única manera que podría existir un crecimiento en el largo plazo sería si existen mejoras tecnológicas, y dado que este progreso tecnológico no puede encontrarse dentro del modelo, lo que condujo a una nueva corriente de teorías que consideraran los cambios en el crecimiento dentro del modelo (Jiménez, 2010). Además, existía cierta inconsistencia con la revisión empírica lo que abrió paso a una nueva generación de economistas que consideran el crecimiento desde una perspectiva endógena.

3.5. Modelos de crecimiento endógeno

En la década de los ochenta un nuevo grupo de economistas rechazan los modelos de crecimiento exógeno, afirmando que la tasa de crecimiento económica per cápita es positiva, es decir, no se encontraría en un estado estacionario, debido a que existen factores dentro de la producción que incentivarían el crecimiento económico asociados la inversión en capital humano, en investigación y desarrollo (I+D), lo que conduce a la mejoría del factor tecnológico (Jiménez, 2011).

3.5.1. Modelo de Romer

Romer (1986), publica un artículo donde presenta un nuevo modelo de crecimiento que rompe con las ideas neoclásicas tradicionales, esto a la luz de eliminar el comportamiento de los rendimientos decrecientes del factor capital. Romer reconoce que el crecimiento en el largo plazo no se encontrará en un estado estacionario, sino por el contrario gracias a ciertas externalidades relacionadas con el conocimiento del capital físico, es decir el conocimiento del capital humano habrá tasas de crecimiento económico marcadas.

Lo que permite identificar que a medida que las empresas inviertan en la adquisición de conocimientos en sus empleados, generarán una externalidad positiva en la economía, simplificando el modelo en los siguientes términos:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} k_t^\mu$$

Donde:

Y = Producción total.

A = Cambio tecnológico o PTF.

K = representa la externalidad de la adquisición de conocimientos.

$L_{(t)}$ = Número de trabajadores.

k_t , se podría representar a partir del capital agregado.

α, β = Elasticidades que representarán la influencia del factor trabajo.

μ = parámetro (peso de la externalidad en la función de producción).

Agregando la expresión con externalidades que Romer propone, se identifica los parámetros de las externalidades asociadas a los conocimientos adquiridos por el factor trabajo, lo cual es expresado en el modelo de la siguiente forma:

$$Y_t = AK_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}$$

Con lo anterior se determina que existe una relación positiva entre el crecimiento económico de un país y con la población lo cual nos permitiría encontrar la debilidad de dicha teoría, ya que la evidencia empírica no sustenta esta teoría. Para Vergara (1991), se sintetiza la propuesta de Romer como:

“Un modelo de crecimiento endógeno donde el producto por habitante puede crecer sin límite. La tasa de inversión no cae a medida que se acumula el capital, ya que la productividad marginal no es un factor decreciente. Lo anterior implica que los países pobres no necesariamente invierten más que los países ricos, por tanto, no hay convergencia” (p. 128).

3.5.2. Modelo de Baumol

Baumol (1986), publicó un artículo donde analiza 16 naciones industrializadas (Australia, Reino Unido, Suiza, Bélgica, Países Bajos, Canadá, EE.UU, Dinamarca, Italia, Austria, Alemania, Noruega, Francia, Finlandia, Suecia y Japón), el estudio examina la productividad de dichas economías en un periodo de 109 años (1870-1979) enfocándose en sus procesos de innovación e inversión.

La convergencia que encuentra Baumol (1986), se trata de las características que comparten las economías del mercado industrializado y que precisamente no lo tienen aquellas que se encuentran menos desarrolladas, además precisa la importancia de realizar estudios en el largo plazo debido al predominio de las ideas keynesianas que condujeron a los tomadores de decisiones económicas a despreocuparse por el futuro, Baumol sugiere que no debe dejarse el largo plazo sin análisis y las políticas deben estimular el crecimiento económico.

En este artículo el autor encuentra que existe una afinidad en la producción expresada en horas de trabajo entre las economías industrializadas, además localiza que la tasa de crecimiento de la productividad de EE. UU tiene un comportamiento muy estable, independientemente de la situación o crisis económicas que se presentaran en el país. A partir de un modelo econométrico se establece un coeficiente de correlación muy alto en una relación inversa entre la tasa de crecimiento y el PIB por hora laboral.

Al respecto de las innovaciones tecnológicas en los procesos de producción, Baumol explica la diferencia entre los países subdesarrollados y las economías industrializadas:

“El proceso de reparto de innovación es sencillo. Si una industria A se beneficia de una innovación importante, las industrias de otros países que producen productos competidores se verán presionadas a obtener acceso a la innovación, o una imitación o algún otro sustituto...se encontrarían en una carrera schumpeteriana, mientras que los países menos desarrollados que suministran y compiten con menos productos que con las economías industrializadas, no participarán en el mismo grado” (1986, p. 1077).

Por el lado de la inversión el autor comenta que, después de la innovación, es la segunda fuente del crecimiento de la productividad laboral. Cuando un país tiene una inversión en un sector tendrá un efecto de derrame en el país y también en aquellos que producen o comercian una gama similar de bienes, “la política de inversión exitosa de un país también aumentará la productividad y el nivel de vida en otros países industrializados (Baumol, 1986, p. 1077), dejando al margen a los países pobres y menos desarrollados.

En este sentido, se reconoce que los países más pobres no formarán parte de procesos industriales que contengan un alto nivel de tecnología, lo que implicaría también será un problema asociado con el nivel de educación que las economías tienen.

3.5.3. Modelo de Lucas

Lucas (1988), publica un artículo en donde la parte introductoria analiza las diferencias de los ingresos de los países, observa que existe una gran brecha en el desenvolvimiento del PIB per cápita de EE. UU respecto a India y Haití, por ende, se propone encontrar la “mecánica” adecuada para el estudio del desarrollo económico a partir de un sistema de ecuaciones diferenciales cuya solución podría ser una explicación para el comportamiento tan diferente de las economías.

Lo expuesto anteriormente, conduce a Lucas a verificar la importancia del modelo neoclásico de crecimiento, no obstante, reconoce que no se ajusta del todo con la evidencia empírica, por lo que propone ciertos ajustes que permitan al modelo tener vigencia con los hechos que la realidad muestra (Jiménez, 2010).

Lucas analiza la situación de los países del este asiático, donde la mano de obra tiene ciertas características, si bien es abundante, pero cuenta con la particularidad de ser calificada, por tanto, esta situación lo conduce a reconocer la importancia del capital humano

(factor trabajo), haciendo la diferencia entre las economías. “Bajo esta perspectiva, elaboró un modelo de crecimiento económico en el que el factor de capital humano puede generar economías externas que contrarresten la tendencia a los rendimientos decrecientes para la acumulación de capital físico” (Estrada, 2000, p.15).

En su modelo, Lucas identifica que el crecimiento económico se encuentra en función de factores endógenos asociados con el capital humano, esto es, la calidad de la educación y el tiempo que le dedican las personas al estudio (Rodríguez, 2017). Las diferencias entre países es por los conocimientos que adquiere la población y como esto afectaría en la productividad “...deseamos una formalización que nos lleve a pensar acerca de las decisiones individuales de adquirir conocimiento y acerca de las consecuencias de estas decisiones en la productividad” (Lucas, 1988, p.15).

El modelo podría expresarse en los siguientes términos:

$$Y = AK_t^\alpha (\mu HL)^{1-\alpha}$$

Dónde:

Y= Producción.

A= PTF.

K= Factor capital.

μ = Fracción dedicada por trabajador a la producción actual.

H= Habilidades adquiridas.

L= Factor trabajo (capital humano).

El modelo asume que el factor trabajo (L) que existen en la economía, que tienen un amplio nivel de habilidades (H) que van hasta el infinito, lo que puede simbolizarse como L_h , cada trabajador dedica una fracción μ_h de su tiempo a la producción actual, y lo restante $1 - \mu_h$ es dedicado a la acumulación del capital humano (Jiménez, 2010). Con la implementación de las habilidades la productividad tendría un comportamiento diferente, de tal manera que esto se vería reflejado en el comportamiento del crecimiento económico:

“Las economías que inicialmente son pobres, seguirán siendo pobres, relativamente, aunque su tasa de crecimiento del ingreso en el largo plazo sea la misma que las economías inicialmente (y permanentemente) más ricas... la relación de largo plazo entre los dos tipos de capital que se mantiene en cada país implica la misma productividad marginal de capital físico, sin importar el nivel de capital que se haya acumulado” (Lucas, 1988, pp. 39-40).

3.5.4. Modelo AK: Rebelo

Rebelo (1991), presenta un artículo que se propone analizar la diferencia de los crecimientos en diversas economías resultado de sus políticas económicas, en concreto, se basa en los efectos de la política fiscal ya que considera que tienen un comportamiento que permite diferenciar los efectos en el crecimiento económico, el modelo que propone es con características endógenas, tal y como lo hace Romer en 1986, además considera las mismas economías.

La propuesta de Rebelo (1991), es analizar las políticas fiscales que difieren entre los países, por tanto, las diferencias entre políticas públicas será un determinante en el crecimiento económico, en los estudios revisados previamente por el autor, refiere que analizan que la política tributaria incide de manera negativa en las tasas de crecimiento, no obstante, la explicación solo podrá ser identificada en el camino al estado estacionario, lo cual está determinado por el progreso técnico exógeno.

Rebelo (1991), parte de un modelo básico desarrollado en los siguientes pasos:

1. Se considera dos factores de la producción:
 - a. Reproducibles que pueden ser acumulados a lo largo del tiempo, es decir el capital físico y humano representados como el bien de capital Z_t
 - b. No reproducibles los cuales son la misma cantidad en cada periodo de tiempo, como la tierra, se expresa a partir del bien compuesto T
2. Rebelo (1991), supone que existen dos sectores en la producción donde:
 - a. El factor capital utiliza la fracción $(1-\phi)$ del stock en capital para producir los bienes de inversión (I_t), con una tecnología que es lineal al stock de capital $I_t = AZ_t(1-\phi)$
 - b. El factor capital se deprecia a una tasa δ y la inversión es irreversible ($I_t \geq 0$):
$$Z_t = I_t - \delta Z_t^2$$
 - c. El sector de consumo es combinado con el stock de capital restante y los factores que no son reproducibles para producir bienes de consumo (C).
3. Se supone que el crecimiento se encuentra en un estado estacionario por lo que el consumo y el capital se encuentran en tasas constantes.
4. Se considera la función de producción Cobb-Douglas $C_t = B(\phi Z_t)^\alpha T^{1-\alpha}$

- a. Con la tecnología T, es posible que el capital crezca a una tasa entre $A - \delta$ y $-\delta$ representa cuando toda la producción es consumida
 - b. El consumo crece a una tasa proporcional del capital $g_c = \alpha g_z$
5. Adicionalmente, Rebelo (1991), supone una economía donde la población tiene un comportamiento constante y se encuentra compuesta por un gran número de agentes idénticos que buscan maximizar la utilidad:

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt$$

El modelo de Rebelo (1991), puede ser simplificado si se considera que $\alpha = 1$ y que $B = A$, lo que genera un solo sector en la economía el cual puede ser apreciado con una función lineal de producción en el que todo es reproducible, capturando características de la tecnología y del capital físico y humano, expresado en los siguientes términos:

$$Y_t = AK_t$$

Donde:

Y = Función de producción.

A = Representa la desagregación de Z en capital físico y capital humano.

K = Bienes de capital producidos con factores no reproducibles.

Desde la función de producción Cobb-Douglas es posible combinar una fracción ϕ_t del stock de capital físico con $N_t H_t$ unidades de eficiencia en el trabajo, lo que resulta en N_t horas trabajadas realizadas por un individuo con H_t unidades de capital humano expresado en la siguiente ecuación:

$$A1 (\phi_t K_t)^{1-\gamma} (N_t H_t)^{\gamma} = C_t + I_t$$

De acuerdo con el modelo de Rebelo (1991), existen dos comportamientos en las variables explicativas con la tasa de crecimiento; la tasa de ahorro y la tecnología mantienen una relación positiva, mientras que el crecimiento de la población y la depreciación del capital lo harán de forma negativa.

Para este modelo de crecimiento endógeno no existe un estado de convergencia en donde los países se encuentren en un nivel similar de crecimiento, sin embargo, podemos concluir que economías con tasa de ahorro grandes crecerán en mayor medida que las que no

lo tengan, por tal motivo la necesidad de políticas enfocadas a la inversión para lograr un crecimiento económico en el largo plazo (Sala-I-Martin, 2000).

Las conclusiones a las que llega Rebelo (1991), es que los rendimientos crecientes y las externalidades no son necesarios para que exista el crecimiento endógeno, siempre y cuando existan tecnologías que incentiven los factores reproducibles lo que conduciría a encontrar un crecimiento endógeno a la luz de rendimientos constantes a escala, por último menciona que existen elementos que podrían conducir al crecimiento del PIB per cápita como el grado de protección en los derechos de propiedad y la participación del consumo del gobierno en el PIB, medido a través de la tasa del impuesto sobre la renta, “pequeñas diferencias en los regímenes de políticas pueden significar fácilmente la diferencia entre el crecimiento y el estancamiento” (Rebelo, 1991, p. 520).

3.5.5. Modelo de Barro

Barro (1991), afirma que no puede ser sostenida la hipótesis de las teorías de crecimiento económico exógeno donde los países pobres tienden a crecer en mayor cuantía que los países ricos, el campo de la evidencia no sostiene esta aseveración, por tanto, se indicaba que existía poca correlación en un nivel inicial entre las tasas de crecimiento per cápita contra el PIB per cápita, lo que confirmaría los modelos de Lucas (1981) y Rebelo (1999) los cuales destacan la importancia del capital humano.

Barro (1991), hace un reconocimiento de aquellos autores que destacaron la importancia de la fuerza de trabajo, subrayando que en aquellos países que se caracterizan por tener un *stock* grande de capital humano podrían absorber una mayor adaptación a la tecnología que fue descubierta en otros países.

El autor en su artículo analiza la matrícula escolar como variable que explica al capital humano, correlacionándolo con el crecimiento per cápita y encuentra que existe una convergencia de los modelos de crecimiento neoclásicos, es decir, que los países pobres podrían crecer más rápido que un país rico, no obstante, esto no sería un comportamiento estable, sino que solo existiría para un nivel de capital humano, si este excede entonces bajaría el ingreso per cápita.

Barro (1991), presenta un modelo de crecimiento endógeno donde identifica a una economía con intervención del sector público, es decir, añade los gastos públicos y los impuestos, lo que se propone el autor es encontrar el tamaño óptimo del sector público y cuál sería su papel en el crecimiento económico y la tasa de ahorro (Jiménez, 2010).

La función de producción quedaría expresada en el modelo de Barro en los siguientes términos:

$$Y = AK_{\alpha}G^{1-\alpha}$$

Se introduce el factor α que es positivo e inferior a la unidad, además se encuentra la participación del gasto público expresado en los servicios públicos que el gobierno entrega a la sociedad (Jiménez, 2010), y se considera importante ya que es un rol productivo que posibilitaría el crecimiento económico (Barro, 1990).

Con el modelo expresado anteriormente, Barro afirma que no existe una relación lineal entre la tasa de crecimiento del capital (k) y el gasto público en proporción del producto, por lo que “podemos analizar la relación entre el tamaño del gobierno óptima para favorecer el crecimiento de la economía y las principales variables del sistema” (Jiménez, 2010, p.449).

3.5.6. Modelo de Howitt

Howitt (2004), publica un artículo donde se propone analizar las nuevas teorías de crecimiento económico, debido a que la evidencia empírica no se equiparaba con las aseveraciones de algunos economistas neoclásicos.

Howitt (2004), reconoce la importancia de la innovación, así como con la I+D en los procesos productivos, determina que la teoría de la convergencia económica puede ser apreciada porque las economías tienden a crecer en el largo plazo llegando a niveles parecidos, en el caso de las que se encuentran desarrolladas.

El desarrollo tecnológico podría ser una ventaja para todas las economías, de acuerdo con la tesis de Gerschenkron (1952), los países en el subdesarrollo podrían encontrar una oportunidad ya que los descubrimientos en los países desarrollados serán transferidos y simplemente serán implementadas en sus procesos productivos.

Howitt (2004), a través de su modelo muestra como determinante a la transferencia tecnológica, gracias a las intensidades de I+D, los países tendrán diferentes niveles en su PTF, lo cual incidirá directamente en su crecimiento y PIB per cápita. Esta suposición abrirá la brecha de los países en el subdesarrollo ya que al no existir un incentivo para que las empresas inviertan en procesos más innovadores, no se crecería al mismo ritmo que los países desarrollados (Jiménez, 2010).

Al final de su investigación Howitt (2004), explica que no existe un factor único que conduzca a un crecimiento a largo plazo, es decir, son una serie de factores que provocarán que una economía pueda ser desarrollada, lo anterior verificado a partir de:

“La prosperidad a largo plazo la promueven políticas fiscales sólidas, una inflación baja y constante, la apertura al comercio internacional, unos niveles elevados de capital humano, una fuerte inversión en instalaciones y equipos, la capacidad de innovación y la I+D, un fuerte grado de competencia y una protección adecuada de la propiedad intelectual” (p. 13).

3.6. Modelos de crecimiento keynesianos

3.6.1 Modelo de Kaldor

Las leyes de Kaldor (1984), o generalidades empíricas explicarán la diferencia del crecimiento económico de ciertos países que se encuentran, de acuerdo con el autor, en un capitalismo avanzado, dichas leyes se enfocan en el sector manufacturero, la primera de ellas hace referencia al crecimiento económico y el crecimiento de dicho sector ya que se encuentran fuertemente relacionados, la segunda ley explica que el aumento de la productividad puede explicarse por el propio desarrollo de dicho sector, y por último, la tercera ley implica que habrá efectos positivos en los demás sectores al desarrollarse el manufacturero (Moreno, 2008).

Kaldor (1984), realiza una comparación de algunos países durante la década de los años cincuenta y principio de los sesenta apreciando que existe un rezago en el crecimiento económico del Reino Unido (por debajo de la media) a comparación con los países pertenecientes al “Club París”.

Con los datos obtenidos, Kaldor (1984), tiene la hipótesis que el crecimiento económico se encuentra en función del desarrollo del sector secundario, la industria manufacturera sería correlacionada de manera muy fuerte y positivamente con el PIB en los

países desarrollados, esta evidencia empírica es sustentada en un periodo de 1953 a 1964. “Existe una correlación positiva entre la tasa de crecimiento promedio de la economía y el exceso de la tasa de crecimiento del producto manufacturero sobre la tasa de crecimiento de los sectores no manufactureros” (Kaldor, 1984. p.12).

Kaldor afirma que tal como Verdoon lo habría hecho en estudios previos, la tasa de crecimiento en el sector manufacturero crea mayores tasas de crecimiento de la productividad, gracias a su capacidad de innovación, la introducción de la tecnología en los procesos productivos, reducción en costos de producción a pesar de que no existen las mismas condiciones en dicho sector, es decir, es heterogéneo (Rendón y Mejía, 2015).

3.6.2 Modelo de Pasinetti

Pasinetti (1962), realiza una investigación que tiene como el objetivo de hacer una contribución diferente a las ideas neoclásicas macroeconómicas, a partir de una reconsideración más lógica para mantener el pleno empleo.

El modelo parte de un error considerado por Kaldor, donde consideraba que el ahorro agregado depende de la distribución de la renta entre los beneficios y los salarios, formulando la siguiente relación:

$$S = S_w W + S_p P$$

Donde:

S= Ahorro.

W= Salarios.

P= Beneficios.

S_w y S_p = Propensión al ahorro respecto al salario y a los beneficios.

De acuerdo con Pasinetti, si se considerará en estos términos, los trabajadores también serían acreedores a las utilidades, por tanto, tendrían que recibir ciertos beneficios por ellos ya que al ahorrar forman parte del stock de capital (Esteban, 1978).

Lo anterior permite al autor hacer una reconfiguración al modelo, estableciendo que se necesita corregir la teoría poskeynesiana respecto a la distribución del ingreso y la tasa de beneficio, respecto al ahorro Pasinetti afirma que “...existe una relación de proporcionalidad

entre beneficios y ahorros...se sigue siempre y lógicamente del principio institucional de que las ganancias se distribuyen en proporción a la propiedad del capital” (1962, p. 273).

CAPÍTULO 4

POLÍTICA PÚBLICA. UNA REFERENCIA TEÓRICA

El cuarto capítulo presenta una introducción y antecedentes de las políticas públicas, así como la identificación del proceso histórico que condujo a su creación y estudio, las políticas públicas son entendidas como las acciones por parte de los gobiernos para incidir en la vida económica y social de un país, se analiza la clasificación de diversos enfoques teóricos que justifican la intervención estatal en diferentes contextos, en este capítulo se presenta y desglosa el ciclo de las políticas públicas, con los principales enfoques para su estudio, por último se analiza la relación de las mismas con la política económica.

CAPÍTULO 4. POLÍTICA PÚBLICA. UNA REFERENCIA TEÓRICA

4.1. Introducción

Las políticas públicas pueden ser definidas como las acciones del gobierno que buscan regular o modificar las condiciones económicas y sociales de algún país (Merino, 2014), las actividades implementadas tienen la característica de responder a un problema público⁸, la concepción de las políticas públicas en el marco de la Ciencia Política tiene ciertos antecedentes que es forzoso revisar para entender el papel actual de las mismas.

Para comprender los antecedentes de las políticas públicas, resulta necesario analizar la historia de la segunda mitad del siglo XX de EE. UU, en concreto en el contexto de la segunda posguerra y durante las siguientes cuatro décadas, el periodo conocido como Guerra Fría. Al finalizar la Segunda Guerra Mundial surgieron dos superpotencias que, desplazando a las antiguas potencias centroeuropeas, se encontraron dotadas de un poderoso armamento nuclear y con la necesidad de instaurar o consolidar sus respectivas influencias y sistemas político-ideológicos, primero sobre sus zonas de influencia y luego sobre el resto del mundo, causando tensiones entre ambos.

Ante la reconfiguración del orden mundial y la latente posibilidad de que los países del globo encontraran atractivo el sistema socialista al modo soviético, Washington echó a andar varios planes en materia económica que buscarían el fortalecimiento del sistema capitalista. Así, para el continente americano, los teóricos económicos estadounidenses se vieron en la necesidad de exigir que la aplicación de los recursos públicos se hiciera de manera eficiente, ante una amplia cantidad de problemas de carácter público que persistían en aquel país (Aguilar, 1992).

En el contexto descrito anteriormente aparece la aportación de Lasswell (1951), en sus palabras, la sociedad norteamericana se encontraba en “una fuerte crisis de seguridad nacional” (Lasswell, 1951, p. 79), es por ello que propone la integración de las ciencias para desarrollar las políticas públicas (*policy orientation*), este enfoque permite identificar dos

⁸ Los problemas públicos pueden definirse como aquellas dificultades que desde el ámbito particular no son posibles de solucionar, por lo que se lleva al ámbito público (Aguilar, 1992).

elementos, por un lado la formación e implementación de las políticas, lo cual involucraba el análisis multidisciplinario de la perspectiva psicológica y las ciencias sociales; y en una segunda fase destaca que es necesario aplicar métodos que permitan la información y la interpretación para los hacedores de las políticas, el autor reconoce la importancia del desarrollo cuantitativo que se presentó después de la Segunda Guerra Mundial y la Gran Depresión, por lo que es posible identificar los aportes del conocimiento para desarrollar la ciencia política desde la democracia.

Con la postura de Lasswell (1951), la colaboración entre diferentes áreas del conocimiento permite un enfoque multidisciplinario el cual conduce a una rearticulación en la Ciencia Política, lo que propone dos principales áreas del conocimiento en torno a las políticas públicas, el conocimiento del proceso de política (*knowledge*); y el conocimiento en el proceso de la política (*knowledge in*), esta clasificación provocaría la separación de algunos autores con las ideas de Lasswell generando dualidades entre diversas corrientes cuantitativas y contextualizadoras; unidisciplinarias y multidisciplinarias; normativos y positivos; sinópticos y antisinópticos (Aguilar, 1992).

4.2. Enfoques teóricos de las políticas públicas

Las políticas públicas se encuentran definidas en torno al contexto que permea a las sociedades, así como del entorno institucional los cuales atienden diversos intereses e ideologías que predominan en un momento histórico (Merino, 2014). De acuerdo con Roth (2007), el examinar diversas posturas teóricas las cuales engloban las corrientes principales de la postura que debe tomar el Estado y por ende en las políticas públicas pueden ser clasificadas en tres grupos:

1. Teorías centradas en la sociedad: El Estado es identificado como una variable dependiente, esto es “minimizan la capacidad y el impacto de las instituciones públicas, sus agentes y los valores que puedan tener sobre las elecciones hechas en materia de políticas públicas” (Roth, 2007, p.30).
2. Teorías centradas en el Estado: En este grupo el papel del Estado es más activo al determinar las demandas de la sociedad y actuar como proveedor de servicios por lo

tanto, se entiende como una variable independiente, en este enfoque las políticas públicas son elegidas por los funcionarios y decisores políticos.

3. Teorías mixtas: Una posición intermedia es la consideración de que la sociedad es un sistema complejo que tiene relaciones de interdependencia con el Estado, por lo que ambos deben ser complementados (entendidos como socios más que como el dominio de uno sobre otro).

4.3. El ciclo de las políticas públicas

El enfoque por etapas ha sido predominante en el estudio de las políticas públicas, desde las décadas de 1970 y 1980 se proponen algunas etapas que buscaban “trazar un mapa de este proceso de las políticas públicas como del análisis en y para el proceso de las mismas” (Parsons, 2007, p. 111), la definición de las etapas se encontraba en función de los criterios de diferentes autores, el resumen presentado por Parsons (2007), permite evidenciar la concepción diversa del ciclo de las políticas públicas:

- Simon (1947): Inteligencia, diseño y elección.
- Lasswell (1956): Inteligencia, promoción, prescripción, invocación, aplicación, impacto, evaluación.
- Mack (1971): Decidirse a decidir: reconocimiento del problema, formular alternativas y criterios, ajustar la decisión, llevar a efecto, corregir y complementar.
- Rose (1971): Reconocimiento de lo público de la necesidad de contar con una política pública, cómo se presentan las demandas, forma de gobierno implicada en la formulación de políticas públicas, recursos y limitaciones, decisiones de políticas públicas, qué determina la elección gubernamental, la elección en su propio contexto, implementación, resultados (outputs), evaluación de las políticas públicas y retroalimentación.
- Jenkins (1978): Iniciación, información, consideración, decisión, implementación evaluación y terminación.
- Hogwood y Gunn (1984): Decidirse a decidir (búsqueda de problemáticas o definición de la agenda), decidir cómo decidir (filtración de problemáticas), pronóstico, establecer objetivos y prioridades, analizar opciones, implementación,

seguimiento y control de las políticas públicas, evaluación y revisión y, por último mantenimiento, sucesión y terminación de las políticas públicas.

De acuerdo con Downs (1993), la atención a una problemática, la cual es tratada por las instituciones y se procede para aplicar políticas públicas, resolviendo el problema atiende a una serie de fases las cuales identifica de la siguiente manera:

- Fase 1: Etapa anterior al problema donde cierto grupo de personas viven la problemática, lo cual puede ser identificado como una condición social indeseable.
- Fase 2: Existe un descubrimiento alarmante y entusiasmo eufórico, es un estado previo al problema en particular.
- Fase 3: Percepción del precio del progreso se cuantifica los costos económicos y sociales.
- Fase 4: Descenso paulatino de la intensidad del interés público, se deja de prestar atención a la problemática inicial.
- Fase 5: Etapa posterior al problema, donde el programa cae en el limbo, el mejor escenario resultaría en la creación de instituciones o programas que lograron atender la problemática.

El *policy cycle*, tiene diferentes perspectivas, su evolución atiende a un proceso que cumplen cinco fases (Jones, 1970), las políticas públicas pueden ser especificadas en etapas previas y posteriores a una intervención (Aguilar, 2012). Para el presente trabajo revisaremos las fases propuestas por Roth (2007).

1. Formación de una agenda (*agenda setting*).
2. Formulación de la política (*policy formulation*).
3. Toma de decisión.
4. Implementación (*implementation*).
5. Evaluación (*policy evaluation*).

Con los puntos revisados anteriormente, es posible entender que las políticas públicas identificadas como un ciclo tienen una serie de pasos a seguir, en la realidad es imposible determinarlos de una manera secuencial, es decir, la política pública puede iniciarse en cualquiera de las fases expresadas anteriormente (Roth, 2007), no obstante, muestra un marco

teórico referencial que permitirá tener una idea del proceso de acción pública, el cual puede resumirse en la figura 9.

Figura 9

Ciclo de las políticas públicas según Jones (1970)

Fase 1: Identificación de una problemática	Fase 2: Formulación de soluciones o acciones	Fase 3: Toma de decisión	Fase 4: Implementación	Fase 5: Evaluación
•Apreciación de acontecimientos •Definición de un problema •Agregado de intereses •Organización de las demandas •Representación y acceso ante las autoridades públicas	•Elaboración de respuestas •Estudio de soluciones •Adecuación a los criterios	•Creación de una coalición •Legitimación de la política elegida	•Ejecución •Gestión y administración •Producción de efectos	•Reacciones a la acción •Juicio sobre los efectos •Expresión

Fuente: Roth (2007).

4.3.1. Identificación de la problemática

El primer paso consiste en la identificación de un problema público que debe ser atendido y es reconocido por la sociedad, por lo que resulta necesario la intervención pública, en este punto se debe considerar la participación de ciertos grupos sociales y su proceso de politización⁹, esto es, la necesidad de llevar un conflicto social al ámbito público y a las instituciones que se encargarán de buscarle solución (Aguilar, 2012).

Los gobiernos consideran las problemáticas a tratar una vez que fueron visibilizadas, por lo tanto, se debe evaluar si serán solucionadas mediante la intervención pública de acuerdo con Roth (2007), existen dos fases para la intervención, una primera fase hará referencia a la construcción del problema social y otra, es la denominada agenda pública (*agenda setting*).

Los problemas que tienen la cualidad de ser públicos, dependen de la complejidad de los mismos, esto es, se encuentran inmersos en un contexto social, político y económico esto

⁹ Politización: Dar orientación o contenido político a acciones, pensamientos, etc., (Real Academia Española, 2022).

los hace dependientes a su entorno, además se encuentran sujetos a la valoración de la población y de las organizaciones, es por tal motivo que resulta necesaria para su especificación el planteamiento del mismo, las causas y consecuencias, es decir, se vuelve un debate en palabras de Aguilar (2017), “lo que para algunos es un problema para otros no” (p.57).

Los problemas que tienen la cualidad de ser públicos pueden ser atendidos desde el enfoque de las fallas de mercado (Aguilar, 2017), los gobiernos modernos reconocen y aceptan la intervención cuando existen limitantes de la actividad económica o del libre mercado tales como, la falta de competencia, las externalidades, los bienes públicos, y los mercados inexistentes (Stiglitz, 2000).

La segunda fase en la identificación de los problemas es la llamada agenda pública, la cual puede ser definida como “proceso a través del cual ciertos problemas o cuestiones llegan a llamar la atención seria y activa del gobierno como posibles asuntos de política pública” (Elder y Cobb, 2017, p.77), esta tiene que ser elegida de manera social, es por eso que se encontrará sesgada por aquellos intereses y grupos mayormente predominantes, por lo que aquellos grupos que se encuentren mejor organizados tendrán más acceso a la agenda pública.

De acuerdo con Cobb y Elder (1972, citado en Roth, 2007), las condiciones para que un problema público sea considerado en la agenda pública es que sea de competencia de las autoridades gubernamentales, que el ser sea diferente del deber ser, por último, que la problemática sea bajo un “código o lenguaje adecuado (técnica, ideología y políticamente)” (Roth, 2007, p.61), lo que permite a los tomadores de decisiones del gobierno considerar el problema para ser tratado.

La importancia de contar con una agenda pública que retome los problemas públicos tendrá implicaciones positivas en el éxito de la política pública, esto es, las siguientes fases del ciclo serán adecuadas, obteniendo así legitimidad en la acción del gobierno para la resolución de conflictos, en palabras de Méndez (2012), la política pública activa será aquella que cuente con aprobación en la mayoría de los actores principales que inciden en la problemática.

4.3.2. Formulación de soluciones o acciones

Cuando se visibilizó el problema y fue inscrito a través de la agenda, los gobiernos proponen la solución a través de ciertas alternativas lo que permite crear distintos escenarios de actuación. A pesar de que son los gobiernos los que toman la decisión, y más importante, asignan recursos para la mejoría de algún conflicto, existen otros actores quienes intervienen en el proceso de propuesta de soluciones, llamados actores políticos, sociales, económicos, científicos los cuales plasmarán sus necesidades e intereses, teniendo diversas opiniones e ideologías por lo tanto, existe cierta confrontación en los mismos, esto atiende a un proceso plural que explicaría el por qué en ocasiones no se cuenta con la decisión más racional (Roth, 2007).

Existen diversas metodologías que proponen la formulación de soluciones o alternativas, de acuerdo con Roth (2007), la cual establece los fines o metas que los gobiernos y sociedad pretenden llegar, posteriormente, se precisan objetivos a este proceso se le llama cascada de metas y objetivos donde se consideran aquellos elementos de mayor importancia para establecer jerarquías. A continuación, se ponderan los objetivos “mediante el proceso de concreción sucesiva (cascada), se determinan los efectos esperados y los indicadores que permitan dar cuenta del grado de realización de la meta” (Roth, 2007, p.78).

4.3.3. Toma de decisión

Los actores que se encuentran inmersos en la toma de decisiones, sea el grupo parlamentario, las instituciones o los gobiernos analizan las soluciones propuestas en el punto anterior, y toman acciones al respecto (Roth, 2007). Con diferentes alternativas de acción, los gobiernos deben tomar una decisión del cómo se atacará una problemática, de acuerdo con Nutt (1998), el proceso de elección se encuentra en función de la complejidad de la decisión, por ello se recurren a diferentes herramientas, que resultan útiles para los tomadores de decisiones como analizar archivos, datos, pruebas piloto o negociación.

Es necesario destacar que dada la diversa índole de los problemas públicos que serán atendidos desde la intervención de los gobiernos tienen una “especificidad propia” (González y Gómez, 2007), para el fenómeno decisonal es necesario considerar el concepto de

racionalidad ya que en él, se estudia el comportamiento humano ante diversas situaciones y será la base para los modelos de toma de decisiones, los cuales pueden ser resumidos, de acuerdo con González y Gómez (2007), en los siguientes puntos:

- **Modelo de Racionalidad Absoluta:** Este modelo supone que no existen límites de ninguna naturaleza para la toma de decisiones, se concibe como un proceso secuencial con cada paso bien establecido lo que permite una amplia libertad para el tomador de decisiones, sin la existencia de elementos externos que intervengan en el mismo.
- **Modelo de Racionalidad Limitada:** Surge como crítica al modelo anterior, donde se establece que existen límites en la toma de decisión, por lo tanto, se considera que no existe un proceso lineal y hay elementos que afectan de manera directa en las decisiones de los individuos.
- **Modelo de Racionalidad Económica:** Tal como su nombre lo dice, este modelo retomado de la teoría económica, donde se busca maximizar la utilidad considerando las limitaciones, en especial, las de carácter presupuestario.
- **Modelo Incremental o de Ajustes Marginales:** Se considera las acciones realizadas en el pasado, las cuales se irán ajustando conforme a experiencias, este modelo propuesto por Lindblom (1959), se basa en la comparación sucesiva de diversas políticas y el resultado a través de su análisis marginal, considerando así, el éxito de la política la cual se retomará para futuras acciones.
- **Modelo Pragmático:** Se considera un enfoque decisionista y tecnocrático, el primero propone que la opinión de los políticos domine sobre la científica, mientras que el tecnocrático implicaría que se siguiera la razón científica, por tanto, el modelo pragmático propone la conciliación entre ambos considerando el saber técnico y el científico.

4.3.4. Implementación

El cuarto punto supone una implementación, esto es, se procede a la ejecución de una alternativa que se espera solucione el problema público de tal manera que se pone en marcha la decisión tomada, “se traduce la decisión en hechos concretos” (Roth, 2007, p. 51). Otra

acepción de la implementación puede ser retomada de Sabatier y Mazmanian (2019), como el “cumplimiento de una decisión política básica” (p. 329).

De acuerdo con Berman (2017), la implementación de algún programa, plan o ley no tiene asegurado el éxito, cuenta con cierto grado de incertidumbre donde el resultado podría no ser el esperado, por ello se debe poner a consideración que es complicado realizar generalidades cuando se consideran los estudios de caso, y que, de acuerdo con el autor, los problemas de carácter público surgen en diversos niveles.

La cuarta fase del ciclo de las políticas públicas puede presentar situaciones que no fueron consideradas en los puntos anteriores, de tal manera que, la discrecionalidad por parte de los implementadores juega un papel importante, así como el contexto económico, político y social que determinen el éxito o no de un programa, en ello radica la relevancia de su estudio.

Sabatier y Mazmanian (2019), proponen un marco de análisis en la fase de la implementación, en concreto, se basa en las consideraciones de las legislaciones que pueden llevar al éxito a un programa gubernamental, los autores consideran que existen condiciones mínimas para que una política consiga su metas, esto es, se debe contar con una legislación clara y precisa con metas y objetivos, además esta debe adoptar una teoría adecuada que considere los principales causantes de los objetivos políticos, esto es, los factores y vínculos causales, que adicionalmente dote a los responsables de responsabilidades no perdiendo de vista el fin último, la realización de una meta.

4.3.5. Evaluación

La última fase de la política pública consiste en valorar si el programa implementado tiene éxito para la solución al problema que fue clasificado como público, es necesario estimar si la política pública cumplió con los objetivos planteados, actualmente los gobiernos tienen la obligación de revisar dichos cumplimientos de los programas a través de los resultados que ellos generaron, por tanto, la evaluación se basa en diferentes métodos de análisis, basándose ya sea en investigación de corte cuantitativo o cualitativo (Aguilar, 2017).

De acuerdo con Cardozo (2006, citado en Aguilar, 2017), existen ocho tipos de evaluación, de objetivos: examina si son cumplidos; de pertinencia: revisa la coherencia entre los problemas y objetivos del programa; de contexto: analiza el entorno y condiciones en las que se encuentra inmersa la política pública; de insumos o medios: considera los recursos que fueron aplicados para la solución de la problemática; de proceso: estudia los pasos que llevaron a la implementación y si se lograron los objetivos; de realizaciones, resultados o productos: inspecciona si los bienes y servicios generados; de metas: se compara lo planeado con los resultados; de eficiencia: se considera desde la perspectiva costo-beneficio y eficacia; de efectos: aquellas implicaciones en los resultados; de impacto: los efectos que provoca el programa; y por último, el tipo de evaluación que considera el impacto en la población, si se resolvió la problemática inicial que dio paso a la intervención pública y si existe satisfacción en los ciudadanos.

Para realizar la medición de los programas se tienen principalmente dos enfoques, los cuales se basan en la presentación de resultados mediante información cualitativa y cuantitativa, su elección dependerá por el nivel de evaluación que se realice, esto es, la metodología cuantitativa se encarga a analizar desde una perspectiva macro por lo tanto, se basará en el análisis deductivo, considerando leyes donde el investigador no puede manipular la información y se encuentra fuera del objeto de estudio los estudios de esta índole presentan correlaciones lo que permite encontrar la dependencia entre variables, mientras que la investigación cualitativa en la evaluación de políticas públicas se encarga de un enfoque micro con análisis inductivo donde se consideran procesos y son objeto de interpretación por parte del investigador entendiendo así, una comprensión de la causalidad.

4.4. Política pública y política económica

Con los procesos de integración económica se realiza una reconfiguración del papel de los gobiernos en la vida social, económica y política, la globalización trae consigo la aplicación de especificaciones que los organismos internacionales recomienden aunque estas no se adapten al contexto de los diferentes países, en palabras de Parsons (2007), las agendas se encuentran cada vez más internacionalizadas, no obstante, podría representar una limitante para las políticas públicas que atienden problemáticas muy concretas de su entorno.

“Ciertamente, los temas y problemáticas pueden construirse en términos internacionales y mundiales, pero la toma de decisiones y la implementación siguen siendo ámbitos que deben analizarse en el contexto del Estado-Nación” (Parsons, 2007, p. 271).

La política económica puede ser identificada como una política pública, ya que representa las decisiones de las autoridades gubernamentales desde el enfoque macroeconómico, es decir, desde lo fiscal y monetario se toman medidas para el mejoramiento en términos económicos de un país, de acuerdo con Rincón-Castillo (2017), se puede definir como “...disciplina normativa, empírica y social dedicada al estudio de los criterios, fines, medios y doctrinas utilizadas en los gobiernos para intervenir en la realidad económica de un país” (p. 11).

El estudio de la política económica enmarcada en las políticas públicas es considerado ya que a partir de las instituciones de los países es posible atender a las problemáticas de corte económico, evidentemente estas atienden a diversos enfoques e ideologías que los gobiernos a través de los objetivos que planteen, a partir de los diferentes paradigmas se realizan los diagnósticos, formulación de estrategias e implementaciones (Rincón-Castillo, 2017).

Con la aplicación de los principios económicos es posible realizar estudios en el ámbito de las políticas públicas ya que sirven como referencia para estudiar relaciones causales, y predicciones, mismas que serán base para las intervenciones gubernamentales y se corroborará mediante la evidencia empírica si una acción de los gobiernos tiene el éxito esperado (Sour, 2008).

CAPÍTULO 5

LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES. ESTUDIOS DE CASO

El quinto capítulo presenta una revisión de los estudios de caso los cuales se han enfocado en la medición de la PTF, se muestran diversos criterios para cuantificar dicho indicador, lo que permite contar con un panorama y experiencias que resultan de gran utilidad para el presente análisis. En este apartado, se efectúa una revisión a nivel global donde se destacan economías desarrolladas como EE. UU, Alemania, Japón, entre otras, y en una segunda fase se examina los artículos que han estudiado a las economías latinoamericanas.

CAPÍTULO 5. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES. ESTUDIOS DE CASO

5.1. Introducción

Los estudios de caso resultan de gran utilidad para una investigación, ya que recaban información que “puede contribuir a materializar cambios significativos en los ámbitos de la política y de la práctica” (Stott *et al.*, 2014, p. 3), además, esta herramienta metodológica promueve el “fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de teorías existentes o el surgimiento de nuevos paradigmas científicos” (Martínez, 2006, p.26).

Existe un amplio número de estudios de carácter económico que analizan la evolución de la PTF, y presentan métodos de cuantificación lo que permite rescatar de diferentes formas de calcular dicho indicador en diversos tiempos y contextos.

Dada la naturaleza de la presente investigación, este capítulo realiza un examen de artículos académicos publicados en diversos medios y captura las experiencias, indicadores, métodos de cálculo, entre otras situaciones particulares que se presentan al analizar la PTF con la finalidad de contar con más herramientas para medir el comportamiento del factor trabajo (L), capital (K) y el cambio tecnológico en las economías de América Latina.

El apartado de estudios de caso efectúa una revisión de metodologías aplicadas en un contexto mundial, destacando economías como EE. UU, Alemania, Japón, Vietnam, Polonia, entre otras, posteriormente se analizan investigaciones de América Latina, y por último de la economía mexicana, en concreto, el método KLEMS.

5.2. Revisión internacional

El estudio publicado por Ayvar y Guitrón (2013), presentan un análisis comparativo de la PTF en el sector manufacturero de las economías de México, EE. UU y Alemania, durante el periodo 2000-2010. La investigación muestra dos cálculos que permiten enfocarnos en las diferencias de las economías, por un lado, se enfoca en las productividades parciales del trabajo (L) y el capital (K), posteriormente se presenta la fórmula para determinar la PTF, la cual queda expresada en los siguientes términos:

$$PTF = \frac{Q_t/Q_o}{\left[\alpha \left(\frac{L_t}{L_o} \right) + \beta \left(\frac{K_t}{K_o} \right) \right]}$$

Donde:

Q_t/Q_o = Índice del volumen del PIB del periodo actual a costo de factores de la industria.

$\frac{L_t}{L_o}$ = Índice de los insumos de mano de obra en el periodo t.

$\frac{K_t}{K_o}$ = Índice de acervos netos de capital fijo en el periodo t (a precios constantes del periodo t).

$\alpha = (w_o/Y_o)$ es la ponderación de la mano de obra en los insumos totales.

$\beta = (u_o/Y_o)$ es la ponderación del capital en los insumos totales, que también es igual a 1-a.

La PTF se muestra como un indicador asociado con la eficiencia, se trata del “aumento de la capacidad productiva de una economía a consecuencia de un cambio técnico o desplazamiento de la función de producción” (Ayvar y Guitrón 2013, p. 16). La interpretación de la PTF es un promedio ponderado de los índices de acervos netos de capital y el índice de los insumos de mano de obra.

Para la investigación de Ayvar y Guitrón (2013), se utiliza la modalidad no paramétrica de la PTF lo que permite analizar la relación entre los insumos (factores de la producción, trabajo y capital) y el producto obtenido, para ello, los indicadores empleados para el trabajo (L) se consulta el personal ocupado, y las remuneraciones a dicho sector, para el factor capital (K) se revisa la FBK, y para el crecimiento el PIB a precios constantes.

El resultado obtenido en la investigación comparativa de la industria manufacturera mexicana, estadounidense y alemana, es que la primera es menos eficiente, con la excepción de los años 2003 y 2008, los índices de PTF en EE. UU y Alemania se encuentran determinadas en mayor medida por la productividad del factor trabajo (L) y se muestra una gran brecha con el sector manufacturero en México (Ayvar y Guitrón, 2013).

Otro trabajo realizado por Maudos *et al.*, (1999), se enfoca en analizar el indicador de PTF medido desde el cambio de eficiencia y el cambio técnico, se utiliza la metodología de frontera estocástica para analizar la diferencia de cada nación con la misma, además se apoya

del índice de Malmquist el cual analiza los cambios productivos que son atribuidos al factor tecnológico.

La investigación antes referida, se apoya del PIB a precios internacionales para medir la producción agregada media, el aporte de la mano de obra se mide a través de la variable empleo total, se utiliza el capital social total y el *stock* de capital humano se cuantifica a través de la escolaridad promedio. Los resultados obtenidos muestran la eficiencia de la economía norteamericana en todo el periodo de estudio, no obstante, cuando se considera al capital humano, es Japón quien muestra una mayor eficiencia (Maudos *et al*, 1999).

Otro estudio que presenta una medición de la PTF es el presentado por *The Conference Board* (2021) en el marco de la contabilidad del crecimiento, se realiza una descomposición de los insumos del PIB, el cual está expresado en la siguiente ecuación:

$$\Delta \ln GDP = \bar{v}_K \Delta \ln K + \bar{v}_L \ln L + \Delta \ln TFP$$

Donde:

$\Delta \ln x$ = Tasas de crecimiento medido en su cambio logarítmico en GDP, K, L y TFP.

$\bar{v}_K$ = Participación de la compensación del capital (promedio del año en curso y del anterior).

$\bar{v}_L$ = Participación de la compensación del trabajo en PIB nominal (promedio del año en curso y del anterior).

Se especifica bajo rendimientos constantes a escala $\bar{v}_K + \bar{v}_L = 1$

La participación del capital se puede obtener restando la compensación laboral del valor agregado nominal.

Con la información presentada por *The Conference Board* (2021), se obtiene de manera residual la contribución de la PTF a las economías, lo que esta metodología considera es que se reste al PIB la cantidad y calidad del trabajo, los insumos de capital (se desglosa entre aquellos que contribuyen las tecnologías de la información y los que no).

Con los métodos de cálculo de *Conference Board* (2021), se puede apreciar la contribución negativa de la PTF al crecimiento de las economías en América Latina, este análisis se presenta en el capítulo 2 de la presente investigación donde se llega a la conclusión

que durante el periodo 1990 a 2020 los países latinoamericanos en promedio, tienen un comportamiento negativo de dicho indicador el cual se cuantifica en -1.27.

El siguiente artículo revisado toma como protagonistas a las economías del este de Asia, basándose en la importancia del cambio tecnológico y como este indicador dependerá la manera en que los resultados den mayor importancia a la PTF, Chen (1997) realiza un análisis de las condiciones que han favorecido y hecho prosperar a las economías asiáticas, a la luz de unas tasas de hipercrecimiento de sus PIB.

La propuesta de Chen (1997), es mostrar las dos metodologías que han sido base para cuantificar a la PTF, desde una perspectiva econométrica (propone el uso explícito de la función Cobb-Douglas) y desde un enfoque de crecimiento del ingreso o del crecimiento nacional. La primera, queda expresada en los siguientes términos:

1. Se determina, al igual que la función de producción Cobb-Douglas que el ingreso depende de los factores trabajo (L) y capital (K) y el factor tecnológico:

$$Y_t = A_t K_t^\beta L_t^{1-\beta}$$

2. La tecnología crece a una tasa exponencial constante de Y, por lo tanto, quedaría expresada en la siguiente ecuación:

$$Y_t = A_0 e^{\lambda t} K_t^\beta L_t^{1-\beta}$$

3. Se analiza en su cambio logarítmico la ecuación anterior quedando:

$$\ln Y_t = \ln A_0 + \lambda t + \beta \ln K_t + (1-\beta) \ln L_t$$

4. La siguiente fase quedaría en determinar el valor de Y, así como las elasticidades de los factores de la producción en series de tiempo para K y L, lo que expresaría que el cambio tecnológico no se encuentra expresado en el capital ni en el trabajo, es decir, es algo exógeno.

La siguiente metodología que identifica Chen (1997), es el enfoque de crecimiento del ingreso o crecimiento nacional, de tal manera que se utilicen las participaciones de los factores de los ingresos nacionales y las ponderaciones de los factores de la producción, teniendo la siguiente ecuación:

$$Y = SK_K + SL_L + PTF$$

Donde:

Y = Ingreso nacional.

K = Factor capital.

L = Factor trabajo.

PTF = Productividad total de los factores.

SK y SL = Son los pesos de los factores de la producción capital y trabajo que inciden en la renta de un país.

Con la información presentada anteriormente, se realiza un despeje para poder determinar la PTF, la cual es calculada a partir de las fuentes de crecimiento del capital y el trabajo, es decir, es la suma global residual que no puede explicarse por los factores de la producción antes mencionados (Chen, 1997) quedando expresada en los siguientes términos:

$$PTF = Y - SK_K - SL_L$$

La manera en la cual se cuantifique y la disponibilidad de datos darán resultados diversos “la elección del periodo de tiempo y la metodología podrían afectar significativamente los resultados” (Chen, 1997, p. 28), no obstante, se destaca que la región del Este de Asia tiene un notable crecimiento y se puede explicar por la importancia de la PTF en dichas economías, a pesar de las limitaciones que previamente se mencionaron.

Yalçinkaya *et al.*, (2017) presenta un estudio de modelos panel de segunda generación en el análisis de la PTF es el de examinando desde la econometría el crecimiento de los países del G-7, G-12 y G-20 durante el periodo 1992 a 2014, la metodología de desarrolla determinando en una primera fase la siguiente ecuación:

$$RGDP_{it} = \alpha_{it} + \beta GF_{it} + \beta EL_{it} + \beta TFP_{it} + U_{it}$$

Donde

RGDP_{it} = Tasa de crecimiento del PIB (a dólares constantes de 2005).

FBCF = Tasa de crecimiento de FBKF ((a dólares constantes de 2005).

EL = Tasa de crecimiento de la mano de obra empleada.

TFP= Tasa de crecimiento de la PTF (Índice de Törnqvist¹⁰).

α_i = Término constante.

B = Parámetros de pendiente.

U = Residuos de sección transversal.

i = País.

t = Para cada periodo.

Yalçinkaya *et al.*, (2017) determina a la PTF como el principal determinante del crecimiento económico en el largo plazo, e indica los aumentos en los factores de producción con respecto a los avances tecnológicos.

$$Y_T = F(A_t, K_t, L_t)$$

Donde:

Y= Producción

A= Avance tecnológico

K= Inversión de Capital Fijo

L= Nivel de mano de obra empleada

Se define la ecuación tipo Cobb Douglas en la función de producción:

$$Y_T = A_t, K^{\beta_1}_t, L^{\beta_2}_t$$

Donde:

β_1 y β_2 Denotan las elasticidades de capital y fuerza de trabajo respectivamente.

Posteriormente, se consideran los logaritmos naturales en ambos lados de la ecuación y se toman en términos de $(\ln L_t)$, teniendo la siguiente ecuación:

$$\ln A_t = \ln \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) - \beta_1 \ln \left(\frac{K_t}{L_t} \right)$$

Los resultados obtenidos en la investigación de Yalçinkaya *et al.*, (2017) se enfatiza la importancia de los factores trabajo (L) y capital (K), en el crecimiento de las economías, no obstante, el principal indicador que determinará el crecimiento de las economías es la

¹⁰ El índice de Törnqvist es un promedio ponderado que compara los precios entre países, del periodo actual respecto al anterior (FMI, s.f.).

PTF, en ese sentido, se refleja que tiene un mayor impacto en aquellas naciones pertenecientes al grupo G-7 que son economías más desarrolladas, en comparación con las del G-20.

El indicador de PTF refleja la eficiencia de las economías, por tanto, pone en relieve las brechas entre los países desarrollados y los subdesarrollados, al respecto se considera que deben existir esfuerzos en otros ámbitos que contribuyan al crecimiento económico, como apunta Yalçinkaya *et al.*, (2017):

“Por lo tanto, se puede trabajar en establecer un desempeño de crecimiento económico más sostenible y cerrar la brecha de distribución de ingresos en comparación con los países desarrollados del G-7. Para este propósito, mejorar la eficiencia del capital humano con inversiones educativas cualitativas y cuantitativas, aumentar el gasto en investigación y desarrollo y promover estructuras corporativas puede ayudar a contribuir al crecimiento económico” (p.414).

Kim y Park (2017), se enfocan en estudiar la PTF de los países de ingresos medios, argumentando que la parte que no puede ser explicada por los factores trabajo (L) y capital (K) en el crecimiento económico se debe al desarrollo de las tecnologías, lo cual pone en evidencia la brecha de la PTF con los países de ingresos altos. La metodología que realizan para analizar dichas economías durante el periodo 1975-2014 se muestra a continuación:

Cálculo del crecimiento de la PTF:

$$\Delta \ln (TFP) = \Delta \ln (Y) - (1 - \alpha_L) \Delta \ln (K) - \alpha_L \Delta \ln (L)$$

Donde:

TFP = PTF.

Y= PIB.

L= Horas de trabajo (multiplicación del promedio anual de horas de trabajo por empleado por el empleo total de cada país).

α = Parámetro que expresa la elasticidad de la producción con respecto al trabajo.

Modelo de referencia, función de dos entradas, con tecnología Cobb-Douglas y rendimientos constantes a escala, el modelo asume el capital humano (H) para mejorar la calidad del trabajo:

$$Y = AK^{1-\alpha_L}(HL)^{\alpha_L}$$

Para medición de la tecnología se incorpora el efecto de recuperación en el crecimiento de la PTF y otras características del país, además, se añaden los efectos del capital humano incidiendo por un lado como input y como factor que contribuye al crecimiento del nivel tecnológico.

$A/A = F(\text{Efecto de recuperación, nivel de capital humano (h), I+D y otros factores})$.

En el modelo de Kim y Park (2017), se incluyen algunas variables que pueden ser determinantes para la PTF, las cuales son expresadas en los siguientes términos:

$$\Delta \ln (TFP)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \left(\frac{Y_{i0}}{Y_{us,0}} \right) \beta_2 H + \gamma' Z + dxy + \text{dum yrt} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$\frac{Y_{i0}}{Y_{us,0}}$ = Ingreso per cápita inicial respecto al ingreso de EE. UU.

H= Logro educativo.

Z= Otros determinantes potenciales que incluyen esperanza de vida, estado de salud, logaritmo de la población inicial, una variable de apertura y el índice de cambio real (en relación con USD).

dxy= variables *dummies* de transición de ingresos que equivalen a 1 para países en el nivel x en el año inicial en el nivel y para el caso contrario.

Además, se considera la variable I+D, para capturar el crecimiento del stock en capital por trabajador, teniendo como ecuación final:

$$\Delta \ln (TFP)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \left(\frac{Y_{i0}}{Y_{us,0}} \right) \beta_2 H + \beta_3 \Delta \ln (I+D \text{ stock/worker}) + \gamma' Z + dxy + \text{dum yrt} + \varepsilon_{it}$$

La propuesta metodológica de Kim y Park, (2017), llega a algunos resultados interesantes, como la relación entre la tasa de crecimiento económico con la PTF ya que esta última juega un papel más fuerte que los factores trabajo (L) y capital (K). Conjuntamente, se destaca que los países que se encuentran en ingresos medios están asociados con niveles de crecimiento de la PTF negativos y se evidencia la importancia del capital humano, la debilidad de la moneda y el crecimiento de la I+D.

Quang (2021), presenta un estudio del comportamiento de la PTF en Vietnam durante el periodo 2005-2018, a través de una metodología de datos panel que presenta un enfoque paramétrico de dos variables de entrada, es decir, el capital (K) y el trabajo (L), se realiza

una cointegración para analizar el desempeño de la PTF en el crecimiento de la economía, se pone en consideración las empresas y las regiones del país asiático. Utilizando las variables de VA, capital anual de las empresas (como un promedio del capital al inicio y al final del ejercicio) y la mano de obra (promedio de número de empleados al principio y al final del ejercicio).

De acuerdo con Quang (2021), el crecimiento de la PTF refleja el cambio o tendencia de factores intangibles, esto es, la innovación tecnológica, las mejoras en los procesos productivos, la eficiencia en el uso de los factores, entre otras cuestiones, para lo cual se propone la siguiente metodología de datos panel:

Se estima los coeficientes de contribución de capital ($\hat{\alpha}$), y de mano de obra ($\hat{\beta}$) en la función de producción Cobb-Douglas:

$$Q = AK^{\hat{\alpha}}L^{\hat{\beta}}$$

Donde:

Q = Cantidad de producción.

L = Cantidad de trabajo.

K = Cantidad de capital.

$\hat{\alpha}, \hat{\beta}$ = Coeficientes de contribución del capital y trabajo.

Se realiza el cálculo de la tasa de crecimiento de la PTF para cada sector empresarial y región del periodo:

$$G_{TFP} = G_Q - (\alpha G_K + \beta G_L)$$

Donde:

G_{TFP} = Crecimiento de PTF.

G_Q = Tasa de crecimiento de la producción.

G_K = Tasa de crecimiento del capital.

G_L = Tasa de crecimiento del trabajo.

El estudio entre empresas y regiones se generaliza en la siguiente ecuación:

$$\text{Model}_{ij}: \log(q_{ij}) = \log(A_{ij}) + \alpha \log(k_{ij})$$

Donde:

i=1: Sector empresarial (j=so: Sector empresarial estatal j= ns: Empresa no estatal; j= Sector de IED)

i=2: Regiones (j=rr Red River Delta; j=nm Northern Midlands y Mountain Areas; j= nc North Central y Central Costeras; jch Central Highlands; j= se: Sureste; j= mr. Mekong River Delta).

A través del método de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados se obtiene la estimación de los parámetros, y la conclusión a la que llega Quang (2021) es que existe una mayor contribución del capital (K) en comparación con el factor trabajo (L) en todos los sectores empresariales, además se realiza la distinción entre empresas de inversión privada y estatales.

Otra contribución del trabajo de Quang (2021), es que la IED cada vez tiene un papel mayor en la PTF, mientras que las empresas estatales se relacionan de manera inversa con este indicador debido a que son ineficientes. Además, se muestra la diferencia entre las seis regiones estudiadas, destacando que existen provincias con crecimiento económico lento lo cual provoca la emigración de la fuerza laboral, el autor refiere que estas zonas se caracterizan por tener una infraestructura deficiente y zonas industriales escasamente desarrolladas, lo que refleja el crecimiento desigual de la PTF entre las regiones de Vietnam.

Lo que permite identificar a la PTF como un elemento clave para el crecimiento de la economía de Vietnam y de acuerdo con Quang, esto incide de manera positiva en las empresas del país asiático:

“Además del papel del capital y la mano de obra, que indican la eficiencia y productividad de una empresa, este estudio también demuestra que la PTF desempeña un papel clave en el aumento del volumen de producción de las empresas vietnamitas” (2021, p. 12)

Dańska-Borsiak, y Laskowska (2012), realizan un análisis que consiste en la evaluación de la PTF, determinando el parámetro α en una función bifactorial-doble por

medio de la función Cobb-Douglas. El estudio es realizado en los Voivodatos¹¹ de Polonia en los años 2003-2009, para la estimación del modelo se considera lo siguiente:

- Se toma como base la función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = \alpha_0 K^\alpha L^{1-\alpha} e^{gt}$$

- Se convierte a un modelo de eficiencia en la siguiente forma:

$$\ln \left(\frac{Y_{it}}{L_{it}} \right) = \ln A + gt + \alpha \ln \left(\frac{K_{it}}{L_{it}} \right) + \varepsilon_{it}$$

Donde:

Y = Valor agregado bruto en millones de PLN¹².

L = Cantidad de mano de obra (expresada en miles de trabajadores).

K = Gastos brutos de propiedad y equipo en millones de PLN.

$\alpha_0 = Ae^{gt} > 0$ – PTF.

t = variable de tiempo.

g = Tasa de progreso tecnológico (en el sentido de Hicks).

α = Flexibilidad de Y en relación con el capital.

1. Para estimar el modelo, los valores de la PTF específicos para cada subregión y los años se calculan de la siguiente manera:

$$PTF_{it} = \left(\frac{Y_{it}}{L_{it}} \right) / \left(\frac{K_{it}}{L_{it}} \right)^\alpha$$

Donde:

α = estimación del parámetro α del modelo

2. Se expresa la PTF en su forma logarítmica y se incluyen los vectores correspondientes a la metodología de datos panel, obteniendo la siguiente ecuación:

$$\ln PTF_{it} = x_{IT}^T \beta + \sum \alpha_j d_j + \varepsilon_{it}$$

Donde:

¹¹ Voivodato: subdivisión administrativa de más alto nivel en Polonia

¹² Moneda polaca Zloty

$x_{it}=[X_{kit}]$ K x 1: Vector de coordenadas K de variables explicativas.

β = Un vector de parámetros (K x 1), idéntico para todo i y t.

d_j = Variable binaria que indica los Voivodatos.

Los resultados obtenidos para la economía polaca indican que el nivel de la PTF se encuentra diversificado en las distintas regiones, lo cual puede ser explicado por las diferencias de capital humano que estimulen la competitividad en cada voivodato, además se muestra que existen valores más altos para regiones urbanas que para las suburbanas, otro indicador que también resulta significativo son los gastos en I+D (Dańska-Borsiak, y Laskowska, 2012).

5.3. Revisión en América Latina

Existen estudios variados que analizan el comportamiento de la PTF en la región latinoamericana, en general, podemos apreciar que, independientemente de los cálculos que propongan, los resultados identifican el comportamiento negativo, o apenas perceptible en el indicador estudiado.

En este apartado se revisan algunas publicaciones que estiman de manera diversa la PTF, con variadas metodologías y con series de tiempo que van desde 1960 hasta el 2020, así como otros estudios que abarcan un número menor de años que resultan de cuantiosa utilidad para la presente investigación.

La investigación presentada por Ramírez *et al.*, (2005), muestra la relación entre la PTF y la inflación de 18 países de América Latina en el periodo 1961-2000 con la metodología de estimación de datos de panel, en concreto, se utiliza el Método Generalizados de Momentos (GMM), basándose en la siguiente ecuación para determinar la PTF:

$$PTF = Y - S_K K - (1 - S_K) * (L + H)$$

Donde:

PTF= Productividad Total de los Factores.

Y= Logaritmo del PIB.

K= Logaritmo del stock de capital físico.

L= Logaritmo de la fuerza laboral.

H= Logaritmo del índice de capital humano.

SK= Participación del capital en el producto.

Con las descripciones anteriores, se sustituyen los términos en minúsculas que indican que se encuentran en diferencia logarítmica, teniendo la siguiente ecuación:

$$ptf = y - S_K k - (1 - S_K) * (l + h)$$

Para la especificación econométrica se determina que se encuentra ante un modelo dinámico “que puede ser interpretado como la convergencia transicional” (Ramírez *et al.*, 2005, p.6):

$$PTF_{i,t} - PTF_{i,t-1} = \alpha Y_{i,t-1} + \beta (Y_{i,t-1} - Y_{i,t-2}) + \gamma Z_{i,t} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t}$$

De lado derecho de la ecuación se incluye el PIB per cápita, y se incluye la brecha del producto, esto se realiza con la finalidad de controlar ciertos factores cíclicos; el segundo termino incluye:

Z = Conjunto de variables explicativas que incluyen las variables de crisis de inflación y se añaden variables de control.

μ = Efecto específico de cada país no observado.

ε = Termino de error.

e, i, t = Representan el país y el periodo de tiempo.

Los resultados de Ramírez *et al.*, (2005), presentan una relación inversa entre las crisis de la inflación en las economías de América Latina con la PTF, no obstante, esta relación no es lineal, esto es, una inflación alta tiene efectos negativos en la PTF mientras que una inflación controlada no existe evidencia que tenga algún efecto en la variable mencionada.

En un estudio realizado por Andrade *et al.*, (2014), se presenta un análisis de 19 economías de América Latina en un periodo de tiempo que abarca desde 1960 al 2010 enfocándose en variables macroeconómicas de ineficiencia técnica, lo que explicaría el

rezago de la región y se presenta a través de la metodología de frontera estocástica, la fórmula que determina el crecimiento de la PTF queda expresada en la siguiente ecuación:

$$g_{PTF} = \frac{\dot{y}}{y} - s_k \frac{\dot{K}}{K} - s_L \frac{\dot{L}}{L}$$

En la parte determinística se observa:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\partial \ln f(t, K, L, \beta)}{\partial t} + \varepsilon_K \frac{\dot{K}}{K} + \varepsilon_L \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\partial u}{\partial u}$$

Donde:

s_k = participación del capital en los ingresos.

s_L = participación del trabajo en los ingresos.

ε_K = elasticidad del capital.

ε_L = elasticidad del trabajo.

Para las variables se emplea la información de la base de datos *Penn World Table 7.1*, mientras que para las elasticidades del trabajo y el capital se utiliza la función de producción en relación con la aportación de cada factor, los resultados que, de acuerdo a sus estimaciones Andrade *et al.*, (2014), presentan es que existe un efecto significativo de las variables macroeconómicas con la ineficiencia técnica de las economías latinoamericanas, en concreto, el gasto público y la inflación resultan mayormente determinantes, con una relación positiva, mientras que la desviación de precios locales y la paridad del poder adquisitivo mantienen una relación positiva con la ineficiencia técnica.

El estudio presentado por Gutiérrez (2019), muestra a través de la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios para datos Panel Dinámicos (MCO) la cuantificación de la PTF de Chile, Uruguay, Perú, Argentina, Brasil, Bolivia, Ecuador, Colombia, México y Venezuela, durante el periodo 1975- 2015, se realiza la medición de cuatro vectores de variables en las economías las cuales incluyen:

- Económicas: estabilidad macroeconómica, desarrollo financiero, inversión, e infraestructura.
- Social: educación, salud, capacitación, reducción de la desigualdad.

- Calidad Institucional: derechos de propiedad, democracia, administración de la justicia, estabilidad política, seguridad pública, relaciones de negocios que aumentan la formalidad.
- Tecnológica: I+D, innovación, inversión en equipos informáticos.

Gutiérrez (2019), determina que para la metodología que cuantifique la PTF, se debe considerar que cada factor de producción remunera, a través, de su contribución marginal a la producción y al proceso de acumulación de capital, teniendo una fórmula expresada en los siguientes términos:

$$PTF_t = A_t = f(Z_t)$$

Donde:

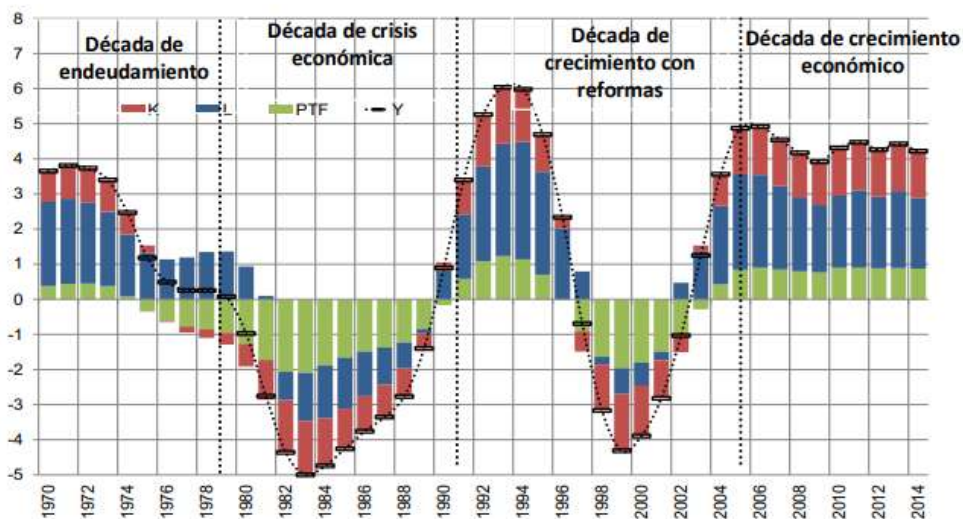
Z_t = Vector que cambia en el tiempo e incluyen dimensiones económico, social, institucional y tecnológico que podrían afectar el crecimiento de la PTF.

En los resultados, Gutiérrez (2019), presenta las variables analizadas por lo cual se destaca las que mantienen una relación negativa con la PTF y son estadísticamente significativas, en los cuales se encuentran los desequilibrios macroeconómicos, volatilidad de los términos de intercambio, la tasa de fertilidad, la desigualdad, la informalidad y las crisis externas. En el caso de las variables que tienen una relación positiva con la PTF son los términos de intercambio, la IED, la productividad media del trabajador, la escolaridad, la esperanza de vida.

Adicionalmente, Gutiérrez (2019), presenta un gráfico muy ilustrativo donde se analiza la evolución de la PTF desde la década de los setenta, así como la contribución de cada factor de la producción y el crecimiento de las economías de manera conjunta. A partir del año 1975 se muestra la tasa de crecimiento negativa en la PTF, misma que perdura hasta la década de los noventa, donde el autor la clasifica como el crecimiento con reformas, después de 1994 y las crisis económicas nuevamente se muestra una contribución negativa, al final del análisis, podemos apreciar que existe una contribución positiva de todos los indicadores revisados.

Figura 10

Indicadores de la productividad total de los factores, empleo, capital y eventos económicos (En porcentaje, 1970-2014)



Fuente: Gutiérrez (2019).

En la aportación de Méndez *et al.*, (2013), se realiza una investigación de la PTF con el enfoque del cambio técnico y la eficiencia técnica de la región latinoamericana con la metodología de datos panel de efectos fijos y el análisis de la frontera estocástica en las economías de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, República Dominicana, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Salvador, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela para el periodo 1980-2009, para cuantificar la PTF se siguen los siguientes pasos:

Se considera la función de producción Cobb-Douglas: $\ln Y_t = \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \text{tpf}_t$

Donde:

Y_t = PIB real.

K_t = Acervo de capital.

L_t = Nivel de empleo.

tpf_t = Logaritmo de la PTF (residuo de Solow).

α, β = Elasticidades.

1. Se realiza una estimación econométrica de los parámetros de la función de producción, después se sustituyen los valores de α , β y se calcula mediante una resta: $tpft = \ln Y_t - (\alpha \ln K_t + \beta \ln L_t)$.
2. El residuo de e_t : $e_t = \ln Y_t - (\alpha \ln K_t + \beta \ln L_t)$.
3. El residuo tiene dos componentes: $e_t = tpft + \epsilon_t$ por un lado se considera la estimación de la PTF y por otro todos los componentes que no son considerados, pero tienen efecto sistemático sobre el producto.
4. $tpft =$ Cambio técnico + eficiencia técnica

Los resultados a los que Méndez *et al.*, (2013), llegan es que, en su conjunto, durante el periodo 1980 a 2009 ha existido una caída de la eficiencia técnica en la PTF para la mayoría de los países, lo que podría concluirse como una brecha entre el progreso técnico y la PTF y la incidencia negativa que tiene en el crecimiento económico de los países antes mencionados.

Por su parte, Hoffman *et al.*, (2017) analizan la productividad de cinco economías de la región latinoamericana, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México durante el periodo 1990 a 2010, la herramienta metodológica en la cual sustentan su investigación es la KLEMS¹³, la cuantificación de la PTF queda expresada en los siguientes términos:

$$\ln TFP_{iik} = (\ln Y_{iik} - \ln Y_0) - \sum_j 1/2 (s_{jiik} + s_{j0})(\ln X_{jiik} - \ln X_{j0})$$

Donde:

$i =$ Sector.

$t =$ Año.

$k =$ País.

Subíndices 0 = valores de cada variable en el total de los cinco países latinoamericanos

$s_j =$ factor de las participaciones de la mano de obra -cantidad y calidad- y del capital asociado con el TIC y no asociado a ellas en la renta total.

$X_j =$ Factores de producción (cantidad y calidad de la mano de obra TIC y no TIC).

PTF = se calcula como el $\exp(\ln PTF) * 100$ y se cobra el valor de 100 para los países latinoamericanos agregados.

¹³ Base de datos con información de América Latina y el Caribe asociada al crecimiento económico, la productividad, la creación de empleo, la formación de capital, y el cambio tecnológico, proyecto de análisis estadístico financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Universidad de Santiago de Chile, s.f.)

El resultado de la estimación permite concluir que la escasa contribución económica de las cinco economías analizadas en el periodo antes referido es debido a la contribución negativa en el crecimiento de la PTF, en casi todos los sectores, Hoffman *et al.*, (2021), consideran que existe un problema estructural en las economías latinoamericanas:

“América Latina (o al menos el conjunto de países analizados) se enfrentan a un problema auténtico de productividad. Casi todos los sectores de la economía, incluyendo aquellos en que el capital realiza la contribución más cuantiosa al proceso productivo, exhiben en promedio una PTF negativa durante los últimos 20 años. Lo anterior indica que hay dificultades para lograr que estas economías funcionen con eficiencia y nos lleva a deducir que en la región se carece de la capacidad para consumir un progreso técnico” (p. 301).

El artículo publicado por Villalobos, *et al.*, (2021), aporta un análisis de la PTF en las economías de América del Sur, lo que incluye a Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela durante el periodo 1954-2014, se basa en la metodología propuesta por Mankiw (1992), para medir las elasticidades de los factores de la producción y determinar el residuo, se expresa en la siguiente fórmula:

$$\Delta \text{Ln}A_t = \Delta \text{Ln}Y_t - \beta_0 \Delta \text{Ln}k_t - \mu_t$$

Donde:

$\Delta \text{Ln}A_t$ = PTF.

$\Delta \text{Ln}Y_t$ = Tasa de crecimiento del producto por trabajador (medido por el ajuste por capital humano sobre la base de años de escolaridad).

$\Delta \text{Ln}k_t$ = Tasa de crecimiento del capital por trabajador (medido por el ajuste por capital humano sobre la base de años de escolaridad).

β_0 = Elasticidad del producto con respecto al capital físico.

μ_t = Terminio de error o perturbación.

Las conclusiones a las que llegan Villalobos *et al.*, (2021), es que la PTF tiene un comportamiento inestable, en el largo plazo se muestra una aportación negativa en su tasa de crecimiento, se destaca la mayor participación del factor capital en comparación con el factor trabajo, lo que demostraría que “la región es altamente ineficiente a la hora de combinar y emplear sus factores productivos” (p.157).

Por su parte, INEGI (2018), en el marco de la contabilidad del crecimiento, muestra una manera adicional de cuantificar la PTF, este residual se asocia con el progreso técnico, lo que indicaría que los factores de la producción están siendo utilizados de manera más eficiente, en ese sentido, se propone la metodología de la KLEMS, la cual está expresada por la siguiente ecuación:

$$f(x) = (K, L, E, M, S)$$

Donde:

L= Recursos humanos.

K= Capital.

E= Insumos de energía.

M= Materiales.

S= Servicios para producir los bienes y servicios que las industrias, hogares y los agentes económicos demandan.

Para calcular concretamente la PTF, que de acuerdo con INEGI (2018), es aquella parte del producto que no es posible explicar por los incrementos ponderados de los factores trabajo, capital, insumos de energía, los materiales y los insumos para producir bienes y servicios, se propone su cálculo de la siguiente forma:

$$\Delta A = \Delta Y - \alpha_k (\Delta K) - \beta_L (\Delta L) - \gamma_E (\Delta E) - \epsilon_M (\Delta M) - \theta_s \Delta (S)$$

Donde:

A = PTF.

$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \theta$ = Participaciones de los factores dentro del valor de la producción

CAPÍTULO 6

EL MODELO ECONOMETRICO

En el presente capítulo se verifica de manera introductoria la utilidad de la metodología econométrica y en concreto los datos de panel en el diseño de políticas públicas, los cuales consisten en estudios más completos al unificar las series de tiempo con datos transversales, se realizan las especificaciones metodológicas para la aplicación de pruebas iniciales de dependencia transversal, raíces unitarias de segunda generación y en una tercera fase la prueba de cointegración, de esta manera se presenta un estimador de medias agrupadas para paneles dinámicos (*Pooled Mean Group*) lo que permite cuantificar la incidencia de las variables independientes en la PTF.

CAPÍTULO 6. EL MODELO ECONOMETRICO

6.1. Introducción

La econometría es una ciencia social que se apoya en la economía, las matemáticas y en la estadística lo que permite realizar estudios cuantitativos, con la finalidad de realizar constataciones de los postulados económicos con la realidad, “la econometría, se interesa sobre todo en la verificación empírica de la teoría económica” (Gujarati y Porter, 2010, p. 2).

De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), la econometría tradicional sigue una metodología de ocho pasos que permiten llegar a la corroboración empírica, 1. Planteamiento de la teoría o hipótesis; 2. Especificación matemática de la teoría, 3. Especificación del modelo econométrico o estadístico de la teoría; 4. Obtención de datos; 5. Estimación de los parámetros del modelo econométrico; 6. Pruebas de hipótesis, 7. Pronóstico o predicción; 8. Utilización del modelo para fines de control o de políticas.

Considerando la aportación metodológica revisada anteriormente, en concreto en el último punto se puede especificar la importancia de la econometría, al ofrecer herramientas que permitan generar políticas públicas que conduzcan al crecimiento económico a través del comportamiento de la PTF, “el empleo del enfoque económico para estudiar la acción pública permite dividir el problema en sus diferentes componentes para analizar los resultados del trabajo gubernamental” (Sour, 2008, p. 1).

En este capítulo se verifica el diseño metodológico de la investigación, el cual es una estrategia para realizar estudios de corte cuantitativo, a través de planes o estrategias (Bernal, 2000), se describen a lo largo de este apartado con la finalidad de comprobar o rechazar las hipótesis planeadas en torno a la PTF en las economías latinoamericanas a partir de la aplicación de las políticas neoliberales.

6.2. Estructura de datos

Dentro de los estudios cuantitativos, como es el caso de la presente investigación no se tiene un control directo sobre las variables, por tanto, se clasifica como un diseño no experimental (Hernández *et al.*, 2014), lo que implica que el investigador tomará información sin

posibilidad de manipularla, para el caso de las variables utilizadas para medir el crecimiento económico y la PTF en América Latina serán extraídos de las bases de datos del el Banco Mundial.

Se utilizan dos tipos de datos, por un lado, las series de tiempo que abarcan desde la década de los noventa hasta 2019, en las catorce economías seleccionadas, teniendo de tal manera, datos transversales que identificarán a cada uno de los países con sus características y evolución de indicadores que miden la PTF.

6.2.1. Datos transversales

Los datos transversales es la información del comportamiento de una variable para un mismo periodo, “los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández *et al.*, 2014, p. 270).

Para el caso de la presente investigación se considera la recopilación de las variables elegidas para analizar la PTF en cada economía latinoamericana, es decir, se consulta la información de la misma variable en el mismo punto del tiempo, en tal caso para el mismo año.

Tabla 5*Estructura de datos transversales*

Periodo: 1990	PTF (Y)	Capital (X ₁)	Trabajo (X ₂)	Cambio tecnológico (X ₃)
Argentina				
Brasil				
...				
Venezuela				

Fuente: Elaboración propia (2022).

6.2.2. Datos de series de tiempo

La información recopilada en las diferentes economías latinoamericanas tiene la ventaja que puede ser analizada a través del tiempo, su comportamiento del pasado podrá definir (si es que la serie es estacionaria), la conducta del futuro. “Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores de una variable en diferentes momentos” (Gujarati y Porter, 2010, p. 22).

6.2.3. Datos longitudinales

Los estudios de corte longitudinal o datos combinados son aquellos que realizan observaciones en dos momentos diferentes en el tiempo (Navarro, 2014), los datos longitudinales es la combinación de las series de tiempo y los datos transversales, “hay un tipo especial de datos combinados en el cual se estudia a través del tiempo la misma unidad transversal... los datos panel proporcionan información muy útil sobre la dinámica del comportamiento de los individuos” (Gujarati y Porter, 2010, p. 23).

6.3. Datos de panel

Como se mencionó previamente los modelos longitudinales se encargan de realizar observaciones a lo largo del tiempo, cuando es realizada para N individuos, en el caso de esta investigación para las economías latinoamericanas lo que permite recurrir a la metodología de datos panel los cuales son definidos como “datos sobre varios individuos en lo que cada individuo se observa durante uno o más periodos en el tiempo” (Stock, y Watson, 2012, p.8).

La utilidad de la técnica de datos panel implica para la presente investigación el análisis simultáneo de los diversos contextos económicos de América Latina en el periodo que siguió a las políticas neoliberales, además, reviste su importancia al “abordar simultáneamente efectos individuales, numerosos periodos y, a su vez, la endogeneidad del modelo o regresores independientes” (Labra y Torrecillas, 2018).

Existe un avance por utilizar modelos cuantitativos en las ciencias sociales, desde los estudios enfocados a aspectos económicos hasta la evaluación de impactos sociales ya que proporcionan información valiosa a la hora de formular “políticas socioeconómicas fundamentadas en evidencias” (Perazzi y Merli, 2013, p. 120).

La aplicación de los modelos Datos de panel toman cada vez más importancia para los tomadores de decisiones, las políticas públicas tendrán mayor éxito al contar con herramientas que fundamenten sus acciones, y se verán complementadas por tener bases de datos más completas y homologadas, en palabras de Marín (2018):

“Los fenómenos económicos y de política pública requieren de estudios que sean cada vez más sofisticados, lo anterior debido a que las bases de datos son cada vez mayores y con más contenido, para los encargados de las políticas públicas esta clase de herramientas han venido a facilitar la toma de decisiones” (p. 127).

6.3.1. Estructura general y supuestos iniciales

La combinación de la estructura transversal y las series de tiempo nos generaran un determinado número de observaciones a lo largo de un periodo específico, en ese sentido,

tendremos una especificación general para un modelo de regresión de datos panel (Mayorga, *et al.*, 2000), en los siguientes términos:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it} \beta + u_{it}$$

Donde:

i: Individuos o unidades económicas.

t: Dimensión en el tiempo.

Y: Variable dependiente.

α : Vector de intercepto de n parámetros.

β = Vector de K parámetros.

X_{it} : i-esima observación al momento t para K variables explicativas.

u: término de error, que se desarrollará a continuación.

Para el termino de error, se deben considerar algunos supuestos que, dicho sea de paso, en cualquier modelo econométrico deben ser revisados y analizados para no cometer fallos a la hora de realizar estimaciones, el desarrollo del término u_{it} (Mayorga, y Muñoz 2000), es el siguiente:

$$u_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

μ_i = Efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio, pero no en el tiempo.

δ_t = Efectos no cuantificables que varían en el tiempo pero no entre las unidades de estudio.

ε_{it} = Terminio aleatorio.

Existen, una serie de supuestos iniciales que caracterizan al modelo clásico de regresión lineal para datos de Panel, en la realidad es complicado que se efectúen ya que existe correlación entre los grupos y en la serie de tiempo, sin embargo, deben de ser considerados al momento de realizar modelos datos Panel (Sancho y Serrano, 2004):

1. No existe correlación entre las perturbaciones de cada uno de los grupos, esto es, la inexistencia de correlación temporal $E[u_{it}] = 0$
2. Las varianzas y perturbaciones son homocedásticas y no se encuentran autocorrelacionadas. $\text{var}[u_{it}] = \sigma^2$; $\text{cov}[u_{it} u_{it}] = 0$

6.3.2. Panel de datos dinámicos

Al analizar fenómenos económicos, sociales y financieros es necesario considerar que no se encuentran fijos en el tiempo, por el contrario, el enfoque estático podría ser una limitante al momento de realizar estimaciones (Ruíz, 2016). Los paneles de datos dinámicos se caracterizan por considerar los eventos del pasado ya que se reconoce que existe una dependencia de las variables explicativas por efectos que son atribuibles y que se encuentran correlacionados con el tiempo, al respecto Stock y Watson (2012) especifican lo siguiente:

“los efectos dinámicos ocurren en el tiempo, por lo que resulta necesario que el modelo econométrico utilizado para estimar los efectos causales dinámicos incorpore retardos. Para hacerlo se puede expresar Y_t , como un modelo de retardos distribuidos de valor actual X_t con sus valores r y de sus valores pasados” (p. 425).

Los datos de Panel dinámicos al permitir la inclusión de una variable rezagada pueden caracterizarse como modelos de corte endógeno ya que “son altamente dependientes al pasado y a su proceso acumulativo” (Labra y Torrencillas, 2018, p. 34), mostrando de tal manera una fuerte existencia de correlación entre la variable dependiente y el error, los modelos dinámicos tienen la siguiente estructura:

$$Y_{it} = \alpha Y_{it-n} + \beta_i X_{it} + \omega_{it}$$

Donde:

Y_{it} : Variable dependiente de los individuos i en el tiempo.

Y_{it-n} : Rezago de la variable dependiente. Individuos en el tiempo $t-1$.

α : Constante.

β_i : Coeficiente de la variable i .

X_{it} : Variable independiente i en el tiempo t .

$$\omega_{it} : \varepsilon_{it} + \mu_{it}$$

6.3.3. Prueba de Dependencia Transversal

La dependencia transversal surge por los choques comunes y los componentes que no pueden ser observados y pudieran tener una alteración al termino de error, además la globalización ha traído consigo la integración de los países lo cual también tendrá implicaciones cuando se presentan crisis económicas y financieras, provocando una fuerte dependencia entre las secciones transversales (De Hoyos y Sarafidis, 2006).

La dependencia transversal puede ser calculada con la prueba CD de Pesaran (2004), el cual deja de lado la especificación de la matriz espacial, que tradicionalmente había sido aplicada en modelos datos de panel y no resultaba óptima, debido a “... no es una métrica natural y los factores económicos, y sociopolíticos podrían ser más apropiados” (Pesaran, 2004. p. 1), para la determinación de una dependencia transversal.

La prueba CD de Pesaran (2004), permite una sección transversal cuando la muestra N y el periodo T tiende a infinito en cualquier orden, además, la media es igual a cero para todo $T > k + 1$ y N , lo que también respalda de manera empírica el autor en la última parte del artículo al realizar la aplicación empírica en experimentos Monte Carlo, la prueba CD está determinada de la siguiente manera:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=1}^N \hat{p}_{ij} \rightarrow N(0,1)$$

La toma de decisión para determinar si existe o no dependencia transversal, supone que el termino de error u_{it} es independiente e idénticamente distribuida (i.i.d.) a lo largo de los periodos y entre las unidades transversales, por lo tanto, podría encontrarse correlacionado a través de secciones transversales (De Hoyos y Sarafidis, 2006), lo que indicaría las siguientes hipótesis:

H_0 : Existe independencia transversal.

H_1 : Existe dependencia transversal.

6.3.4. Prueba de comportamiento estacionario

Las variables que son observadas a través del tiempo requieren una serie de pruebas que aseguren que son estacionarias, este concepto se encuentra asociado a la estabilidad a lo largo del tiempo “en términos generales, una serie de tiempo es estacionaria si su media y varianza no varían sistemáticamente con el tiempo” (Gujarati y Porter, 2010, p. 22). Cuando las series no cuentan con una tendencia estacionaria, se consideran que tienen una caminata aleatoria, lo que limitaría la explicación de un modelo econométrico, además, no funcionarían para realizar pronósticos o predicciones que pudieran ser útiles.

6.3.4.1. Primera generación

La primera característica que destacan las pruebas de raíces unitarias de primera generación es la condicionante de la existencia de independencia transversal en las unidades observadas, de acuerdo con Hurlin y Mignon, (2007), existen al menos cuatro tipos de pruebas que pueden ser diferenciadas con las siguientes características:

- Pruebas de Levin y Lin (1993): se considera un modelo donde la variable dependiente es rezagada con una hipótesis alternativa que indica que los parámetros autorregresivos deberían ser idénticos en todo el panel.
- Pruebas de Pesaran y Shin (LM) (1997): el test aplicado para paneles que se encuentren balanceados y longitudes de retraso idénticas (Hlouskova y Wagner, 2005), a partir del estadístico t se basa en una hipótesis alternativa donde algunas de las series individuales tengan raíces unitarias, por tanto, se realiza un promedio de estadísticas aumentadas de Dickey-Fuller las cuales se encuentran promediadas entre los grupos.
- Pruebas de tipo Fisher de Maddala y Wu (1999) y Choi (2001): a través del teorema de Lindberg-Levy se demuestra que los promedios transversales convergen a una distribución normal bajo la hipótesis nula de la raíz unitaria, nuevamente en el contexto de independencia transversal.

- Prueba de Hadri (2000): la diferencia con las tres primeras pruebas radica en basar la hipótesis nula de estacionariedad, la cual se verifica a través del multiplicador de Lagrange.

6.3.3.2. Segunda generación

Pesaran *et al.*, (2003), proponen una novedosa metodología que permite identificar la raíz unitaria cuando existe dependencia en la sección transversal, este tipo de pruebas son identificadas como pruebas unitarias de segunda generación, relajando el supuesto de independencia transversal que las pruebas de primera generación pugnaban ya que “eran bastante restrictivas y poco realistas en las aplicaciones macroeconómicas” (Hurlin y Mignon, 2007, p. 3).

Las pruebas de raíz unitaria de segunda generación, permiten las correlaciones transversales “controla la presencia de dependencia cruzada entre los países del panel y por la presencia de un quiebre estructural, con el fin de evitar resultados erróneos” (Campo y Herrera, 2016, p. 253-254), la prueba de Pesaran es reconocida como Dickey-Fuller aumentada ya aumenta las regresiones estándar de Dickey-Fuller con el promedio de la sección transversal de los niveles rezagados y de las primeras diferencias (Hurlin y Mignon, 2007).

Para la nueva metodología, Pesaran *et al.*, (2003), plantea aumentar las regresiones estándar (ADF) con los promedios de sección transversal, a partir de los rezagos y de las primeras diferencias para cada serie, por lo que esta prueba debe realizarse para cada una de las variables, teniendo de esta manera promedios simples aumentadas transversalmente lo que resultaría un nuevo estadístico denominado CADF.

El desarrollo del modelo, de acuerdo con Pesaran *et al.*, (2003), la utilidad de la prueba de raíz aumentada considerando el estadístico Dickey-Fuller es analizar la heterogeneidad de los paneles dinámicos, esto es, los errores no se encuentran correlacionados en serie, teniendo los siguientes pasos:

1. Se considera un modelo para N secciones transversales observadas en T periodos:

$$Y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i Y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

2. El interés resulta en los valores de Y_{it} probando la hipótesis nula de raíces unitarias para todo i ($\phi_i = 1$), lo cual puede ser expresado en la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i Y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$$\alpha_i = (1 - \phi_i) \mu_i$$

$$\beta_i = - (1 - \phi_i)$$

$$y_{it} = \Delta y_{it} + y_{it} - y_{i,t-1}$$

3. La propuesta de Pesaran *et al.*, (2003), sugiere que los errores no se encuentran correlacionados, por lo tanto, se especifica a través de las regresiones Dickey-Fuller, las cuales están dados por la siguiente función de probabilidad logarítmica agrupada:

$$\iota_{NT}(\beta, \varphi) = \sum_{i=1}^N \left\{ \sum_{i=1}^N - \frac{T}{2} \log 2\pi \sigma_i^2 \frac{1}{2\sigma_i^2} \right\} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{it} - \alpha_i - \beta_i Y_{it-1})^2$$

Donde:

$$\beta = (\beta_1, \dots, \beta_N)'$$

$$\varphi = (\varphi'_1, \dots, \varphi'_N)'$$

4. Se consideran las raíces unitarias basadas en los promedios de las estadísticas individuales, Dickey-Fuller propone el estadístico DF para el i -ésimo grupo, el cual se encuentra dado por t especificado en la siguiente ecuación:

$$t_{iT} = \frac{\hat{\beta}_{iT} (y'_{i,-1} M_{\tau} y_{i,-1})^{1/2}}{\hat{\sigma}_{iT}} = \frac{\Delta y'_i M_{\tau} y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_{iT} (y'_{i,-1} M_{\tau} y_{i,-1})^{1/2}},$$

Donde:

$\hat{\beta}_{iT}$: Hace referencia al estimador de β_{iT} calculado a partir de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

$$M_{\tau} = I_T - \tau_T (\tau'_T \tau_T)^{-1} \tau'_T, \hat{\sigma}_{iT}^2 = \frac{\Delta y_i M_{X1} \Delta y_i}{T-2}$$

5. Una versión simplificada del estimador el cual puede especificarse de la siguiente manera:

$$\tilde{t}_{iT} = \frac{\Delta y'_i M_{\tau} y_{i,-1}}{\tilde{\sigma}_{iT} (y'_{i,-1} M_{\tau} y_{i,-1})^{1/2}},$$

Donde:

$$\hat{\sigma}_{iT}^2 = \frac{\Delta y_i M_{X1} \Delta y_i}{T-1}$$

6. Los estadísticos $\tilde{t}_{iT}$ y t_{iT} cuentan con distribuciones asintóticas, se considera un estadístico promedio para analizar el procedimiento de raíz unitaria:

$$\tilde{t} - bar_{NT} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tilde{t}_{iT}$$

Con el procedimiento especificado anteriormente, se consideran los valores críticos que permiten identificar si una serie es estacionaria o cuenta con raíz unitaria están dados por las siguientes especificaciones:

H₀: Las series son no estacionarias.

H₁: Las series son estacionarias.

6.3.5. Prueba de cointegración

Los modelos datos de Panel tienen la posibilidad de establecer relaciones en el largo plazo a través de la cointegración, para ello, es necesario que todas las variables que se utilicen en el modelo sean de orden de integración 1, esto es, que en su primera diferencia muestren un comportamiento estacionario.

Tradicionalmente, las pruebas de cointegración se encontraban basadas en el análisis de los los residuos para identificar dicha característica, lo cual requería que los parámetros del corto plazo fueran iguales a los de largo plazo, esto mostraría una falla por poner una restricción de factor común, por supuesto que este hecho representaba una gran problemática ya que la hipótesis nula que sugería no cointegración no se lograba rechazar a pesar que la teoría indicara que si existía cointegración (Westerlund, 2007).

Westerlund (2007), propone cuatro pruebas de cointegración para datos de Panel basado en la corrección de errores estructurales (Westerlund y Pesyn, 2008), además, no existe la restricción de factores comunes y se busca rechazar la hipótesis nula de no cointegración, las pruebas tienen las siguientes características:

- a. Consideran las dinámicas del corto plazo, incluidos los términos de error correlacionados en la serie.
- b. Los regresores no son estrictamente exógenos.
- c. Se considera la tendencia e intercepción específicos para cada unidad.
- d. Se basa además, en los parámetros de pendientes específicos para cada unidad (Westerlund, 2007).

El modelo de cointegración desarrollado por Westerlund (2007), puede ser especificado mediante los siguientes pasos:

1. Se considera el siguiente proceso de generación de datos

$$y_{it} = \phi_{1i} + \phi_{2i}t + z_{it}$$

$$x_{it} = x_{it-1} + v_{it}$$

Donde:

$t = 1, \dots, N$ e $i = 1, \dots, N$: Consideran las series temporales y las unidades transversales.

x_{it} : Vector de variables explicativas de K dimensiones

2. Para simplificar el vector x_{it} se modela como un vector aleatorio de caminata aleatoria, mientras que el escalar y_{it} consta de un término determinista ($\phi_{1i} + \phi_{2i}t$) y un término estocástico z_{it} , se trata de un modelo condicional z_{it} dado x_{it} como un mecanismo de corrección de error de vector estándar:

$$\alpha(L)\Delta z_{it} = \alpha(z_{it-1} - \beta'x_{it-1}) + y_i(L)'v_{it} + e_1$$

Donde:

$$\alpha(L) = 1 - \sum_{j=1}^{p_1} \alpha_{ij}L^j$$

$$y_i(L) = \sum_{j=1}^{p_1} \gamma_{ij}L^j$$

3. Realizando una sustitución de las ecuaciones referidas en los puntos 1 y 2, se determina un modelo de corrección de error para y_{it} obtenido la siguiente ecuación:

$$\alpha(L)\Delta y_{it} = \delta_{1i} + \delta_{2i} + \alpha (y_{it-1} - \beta'x_{it-1}) + y_i(L)'v_{it} + e_1$$

Donde los componentes determinísticos se encuentran dados por δ_{1i} y δ_{2i} los cuales son:

$$\delta_{1i} = \alpha(1)\phi_{2i} - \alpha\phi_{1i} + \alpha\phi_{2i}$$

$$\delta_{2i} = -\alpha\phi_{2i}$$

El mecanismo de corrección de error presentado por Westerlund (2007), puede tener tres casos, el primero ϕ_{1i} y ϕ_{2i} se encuentran restringidos a cero por lo que y_{it} no tendría efectos determinísticos, en el caso dos ϕ_{1i} se encuentra ilimitado ϕ_{2i} es igual a cero por lo que y_{it} se genera como una constante, el último caso asume que no hay restricciones en ϕ_{1i} y ϕ_{2i} , lo que sugiere que y_{it} es generado por una constante y una tendencia. Al respecto, el autor refiere que en cualquier caso es necesario que las variables tengan un comportamiento estacionario, dado que el vector define la correlación en el largo plazo.

La prueba de cointegración presentada consta de cuatro paneles, dos de ellos agrupan la información sobre el error y son denominados como estadísticas de panel, mientras que los otros denotan las estadísticas de las medias en los grupos sugiriendo que al menos algún i se encuentra cointegrado (Westerlund, 2007), esto es, la hipótesis alternativa de que el panel se encuentra cointegrado como un todo (Gt y Ga), mientras que las otras dos prueban la hipótesis alternativa de que al menos una de las unidades se encuentra cointegrada (Pa y Pt) (Westerlund y Pesyn, 2008).

La toma de decisión, se encuentra basada en los siguientes criterios: la hipótesis nula especifica que las series son no están cointegradas, lo que indicaría que el mecanismo de corrección de error es igual a cero ($H_0: \alpha_i = 0$), mientras que la hipótesis alternativa detalla que las series se encuentran cointegradas ($H_1: \alpha_i < 0$) (Westerlund, 2007).

Por último, el modelo considera un supuesto que permiten el desarrollo del nuevo panel de estadísticos (Westerlund, 2007):

Supuesto 1. El vector $w_{it} = (e_{it}, v_{it})'$ debe ser independiente e idénticamente distribuido (iid)¹⁴, la matriz de covarianza (v_{it}) debe ser positiva, y el vector de los regresores deben ser independientes al error, lo cual es posible cuando x_{it} es exógena¹⁵.

6.4. Proceso de estimación

Para el proceso de estimación existen diversas metodologías que tradicionalmente se han usado para estimar datos de panel, como efectos fijos, efectos aleatorios, el presente estudio retoma la heterogeneidad paramétrica en la cual se presentan diversas metodologías que son aplicados a los paneles de datos con dependencia transversal, entre los cuales se destacan las medias grupales (MG), los grupos de medias aumentados (AMG), los estimadores de efectos comunes correlacionados, y el estimador de medias agrupadas para paneles dinámicos (PMG).

La estimación presentada en esta investigación retoma la metodología de Pesaran *et al.*, (1999), que presenta coeficientes de corto y largo plazo del factor trabajo, capital y avance tecnológico en la PTF, y dado que este modelo se basa en las medias grupales también propuestos por Pesaran y Smith (1995), se desarrolla como contextualización al modelo utilizado.

6.4.1. Estimador de medias grupales (*mean group MG*)

Pesaran y Smith (1995), proponen el estimador de medias grupales a partir de un promedio de parámetros de largo plazo para modelos de rezagos distribuidos (ARDL) (Eberhardt, 2012), lo que permite especificar que los estimadores de los parámetros son promediados en todo el panel, esta metodología permite realizarse con N y T que tienden al infinito, el estimador *mean group* se especifica de la siguiente manera:

1. Se asume un modelo datos de panel con las siguientes características:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \gamma_i Y_{it-1} + \beta_1 X_{it} + e_{it}$$

¹⁴ Ya que permite aplicar la teoría del límite central y facilita el análisis asintótico (Westerlund, 2007).

¹⁵ Este supuesto puede relajarse y considerar x_{it} débilmente exógenos con respecto a α_1 y β_1 ya que en el modelo x_{it} no es corrector de errores (Westerlund, 2007).

2. Se calcula el parámetro a largo plazo por individuo

$$\theta = \frac{\beta_1}{1-\gamma}$$

3. Los estimadores en su conjunto están dados por:

$$\theta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \theta = \hat{\alpha} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \alpha_i$$

6.4.2. Estimador de medias agrupadas para paneles dinámicos (*pooled mean group PMG*)

Tradicionalmente los estimadores para datos panel asumían que los coeficientes y las varianzas de los errores no difirieran entre los grupos, dadas las características de los individuos o unidades económicas, resultaba complejo asumir que en el corto plazo las varianzas del error fueran iguales, es por tal razón que Pesaran *et al.*, (1999), proponen una nueva manera de realizar estimaciones para paneles con N y T grandes a través del estimador para medias agrupadas en paneles dinámicos (*Pooled Mean Group*), por sus siglas en inglés PMG, el cual condiciona a los coeficientes en el largo plazo a ser idénticos.

De acuerdo con Pesaran *et al.*, (1999), hay razones para creer que en el largo plazo existan relaciones de equilibrio lo que se expresaría en variables homogéneas, o similares, lo anterior parecería visible al considerar ciertas condiciones de las unidades económicas como presupuestales, de solvencia o de tecnología que influyeran de manera parecida en los grupos. El estimador PMG tiene como antecedente el estimador de medias grupales, por sus siglas en inglés (MG)¹⁶ propuesto por Pesaran y Smith (1995), y los modelos tradicionales que agrupaban los datos: efectos fijos y aleatorios, los autores refieren que.

“Los estimadores son denominados de grupo medio (PMG) para resaltar la agrupación implícita por las restricciones de homogeneidad en los coeficientes de largo plazo como el promedio entre grupos utilizados para obtener las medias de los coeficientes de corrección de errores y los otros parámetros de corto plazo del modelo” (Pesaran *et al.*, 1999, p. 625).

El estimador PMG presenta la agrupación de los coeficientes del corto plazo, tal y como el estimador MG con varianzas diferentes (Pesaran y Smith, 1995), y restringe los

¹⁶ Estimador MG se realiza a partir de un promedio de parámetros de largo plazo para modelos rezagados (ARDL), presentando parámetros promediados para todo el panel (Eberhardt, 2012).

coeficientes en el largo plazo para que sean los mismos entre los grupos, además se presenta un modelo de verosimilitud para estimar los parámetros, los supuestos que Pesaran *et al.*, (1999), desarrollándose de la siguiente manera.

1. Se considera un modelo ARDL dado por la ecuación:

$$y_{it} = \sum_{j=i}^p \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Donde:

x_{it} (kx1): Vector de variables explicativas (regresores) para el grupo i

μ_i : Efectos fijos (los coeficientes de las variables dependientes rezagadas)

λ_{ij} : Escalares

δ_{ij} : Vectores de coeficientes kx1

2. Con la finalidad de especificar los factores comunes entre los grupos se propone una reparametrización especificada en los siguientes términos:

$$\Delta y_{it} = \phi_i y_{i,t-1} + X_{it} \beta_i' + \sum_{j=i}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \Delta X_{i,-j} \delta_{ij}^* + \mu_i \iota + \varepsilon_{it}$$

Donde:

ϕ_i : Parámetro de velocidad de corrección de errores del término de ajuste el cual se espera que sea negativo bajo el supuesto de que las variables muestran un retorno al equilibrio en el largo plazo (Blackburne y Frank, 2007).

y_i : $(y_{i1}, \dots, y_{iT})'$ es un vector de T x 1 de las observaciones sobre la variable dependiente del i-ésimo grupo.

$X_i = (x_{i1}, \dots, x_{iT})'$ es una matriz T x k de observaciones sobre los regresores que varían entre grupos y periodos de tiempo.

$\iota = (1, \dots, 1)$ es un vector T x 1 de los $y_{i,-j}$ y $x_{i,-j}$ son j valores rezagados del periodo de y_i y X_i

$\Delta y_{it} = y_i - y_{i,-1}$, $\Delta X_{it} = X_i - X_{i,-1}$, $\Delta y_{i,-j}$ y $\Delta X_{i,-j}$ son j valores rezagados del periodo

Δy_i y ΔX_i y $\varepsilon_i = (\varepsilon_{i1}, \dots, \varepsilon_{iT})'$

Pesaran *et al.*, (1999), especifican que deben llevarse una serie de supuestos para el desarrollo del estimador PMG, los cuales son:

Supuesto 1. Las perturbaciones de ε_{it} se distribuyen independientemente entre i y t , las medias son iguales a 0 y las varianzas $\sigma_1^2 > 0$, el supuesto es aplicable también en los regresores, con la finalidad de que estos sean consistentes en el corto plazo, este supuesto es posible si hay dependencia entre X_{it} y E_{it} .

Supuesto 2. Es necesario que las variables sean estacionarias, lo que asumiría que $\phi_i < 0$ determinándose así, una relación en el largo plazo de Y_{it} y X_{it} , expresada en la siguiente ecuación:

$$y_{it} = -(\beta_i' / \phi_i) x_{it} + \eta_{it}$$

Supuesto 3. En el largo plazo los coeficientes son homogéneos, ya que las variables independientes X_i están definidas por $\theta = \beta_i' / \phi_i$, los cuales son los mismos en todos los grupos: $\theta_i = \theta$

Los supuestos 2 y 3 permiten realizar la siguiente especificación:

$$\Delta y_{it} = \phi_i \xi_i(\theta) + W_i \kappa_i + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$$\xi_i(\theta) = y_{i,-1} - X_i \theta$$

W_i : Es el mecanismo de corrección de errores, el cual se encuentra determinado por:

$$W_i = (\Delta y_{it}, \dots, \Delta y_{i-p+1}, \Delta X_i, \Delta X_{i,-1}, \dots, \Delta X_{i-q+1}) \text{ y } \kappa_i = (\lambda_{i1}^*, \dots, \lambda_{i1-p+1}^*, \delta_{i0}^*, \delta_{i1}^*, \dots, \delta_{i,q-1}^*, \mu_{it})$$

Supuesto 4. La verosimilitud es adaptada en este estimador, inicialmente se permite que las perturbaciones ε_{it} sean distribuidas normalmente¹⁷, en el largo plazo los coeficientes de ajuste, también denominados estimación de máxima verosimilitud de los coeficientes en el largo plazo (ML) quedarían especificados de la siguiente manera:

$$l_T(\varphi) = -\frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \ln 2\pi\sigma_i^2 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sigma_i^2} (\Delta y_i - \phi_i \xi_i(\theta))' H_i (\Delta y_i - \phi_i \xi_i(\theta))'$$

Supuesto 5.

- a. Para un tamaño de muestra T , los valores de $\varphi, \epsilon, \Theta\varphi$, se encuentran redefinidos en la matriz $Z(\varphi) = [\bar{X}(\phi, \sigma), \check{\xi}(\phi, \sigma), \check{W}(\sigma)]$

¹⁷ En enfoque de máxima verosimilitud permite que las perturbaciones de ε_{it} sean distribuidas normalmente (Pesaran y Smith, 1999).

Donde:

$$\bar{X}(\phi, \sigma) = [(\phi_1/\sigma_1) X'_1, (\phi_2/\sigma_2) X'_2, \dots, (\phi_N/\sigma_N) X'_N]'$$

Y $\tilde{W}(\sigma)$ y $\tilde{\xi}(\phi, \sigma)$ son matrices diagonales de bloques con sus i -ésimos bloques dados por W_i/σ_i y $\tilde{\xi}(\phi, \sigma)/\sigma_i$

- b. Si x_{it} son estacionarios converge débilmente a una matriz positiva aleatoria definida $T \rightarrow \infty$
- c. Si x_{it} tienen grado de integración 1, $I(1)$ y $T \rightarrow \infty$ converge débilmente a una matriz definida como positiva¹⁸ con probabilidad de 1.

El cálculo del estimador PMG puede realizarse en el software estadístico STATA el cual realiza la estimación a través del comando *xtpmg*, utilizando el método de remplazo regresivo, la estimación inicial incluye el vector de coeficientes de largo plazo $\hat{\theta}$ y los coeficientes en el corto plazo pueden ser estimados mediante una regresión con la finalidad de lograr la convergencia (Blackburne y Frank, 2007).

Adicionalmente, se consideran dos situaciones, especificadas en los siguientes teoremas:

Teorema 1. Siguiendo el supuesto 1-4, 5a y 5b los regresores estacionarios son consistentes y tienen una distribución asintótica.

Teorema 2. Si los regresores tienen un grado de integración $I(1)$ el proceso resulta más complejo ya que indica que los regresores del corto plazo convergen a distintas tasas, de acuerdo con el supuesto 1-4, 5a y 5c se asume que X_{it} son de grado de integración $I(1)$, los coeficientes de MLE del corto plazo ϕ σ en el modelo de datos panel heterogéneo dinámico (6) son $\sqrt{T}$ consistentes:

$$\hat{\theta} - \theta_0 = O_p(T^{-1/2}), \quad \hat{\phi} - \phi_0 = O_p(1)$$

¹⁸ Esta parte del supuesto asegura que x_{it} no se encuentran cointegrados ellos mismos (Pesaran y Smith, 1999).

$$y \quad \hat{\sigma} - \sigma_0 = O_p(1)$$

Para un N fijo y $T \rightarrow \infty$ el MLE de $\psi = (\theta', \phi')'$ tiene una distribución normal asintótica de la mezcla

$$D\psi^{-1} (\hat{\psi} - \psi_0) \sim MN \{0, \tilde{I}^{-1} (\psi_0)\}$$

Donde:

$D\psi = diag(T^{-1} I_k, T^{-1/2} I_N)$ y $\tilde{I} (\psi_0)$ es la matriz de información aleatoria definida por:

$$\begin{array}{cccccc} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\phi}_i^2 X_1' X_i'}{\hat{\sigma}_j^2} & \frac{-\phi x_i \hat{\xi}_1}{\hat{\sigma}^2} & \dots & \frac{\phi N X_N' \hat{\xi}_N}{\hat{\sigma}_N^2} & \frac{\hat{\phi}_1 X_1' W_1}{\hat{\sigma}_1^2} & \dots & \frac{-\hat{\phi}_1 X_N' W_N}{\hat{\sigma}_N^2} \\ & \frac{\hat{\xi}_1 \hat{\xi}_1}{\hat{\sigma}_1^2} & \dots & 0 & \frac{\hat{\xi}_1 W_1}{\hat{\sigma}_1^2} & \dots & 0 \\ & & & \vdots & & & \vdots \\ & & & \frac{\hat{\xi}_N \hat{\xi}_N}{\hat{\sigma}_1^2} & 0 & \dots & \frac{\hat{\xi}_N W_N}{\hat{\sigma}_N^2} \\ & & & & \frac{W_1' W_1}{\hat{\sigma}_N^2} & \dots & 0 \\ & & & & & & \vdots \\ & & & & & & \frac{W_N' W_N}{\hat{\sigma}_N^2} \end{array}$$

CAPÍTULO 7

DESARROLLO METODOLÓGICO

EL capítulo séptimo realiza las especificaciones de las variables que son utilizadas en el presente trabajo, analiza, las notas metodológicas que son tomadas de las fuentes de donde son extraídas las bases de datos (Banco Mundial, *Penn World Table* y UNIDO). Se presenta la ecuación estructural misma que sirve de guía para realizar el proceso de estimación y obtener información de los regresores del panel en el corto y largo plazo de las economías latinoamericanas durante el periodo de estudio.

CAPÍTULO 7. DESARROLLO METODOLÓGICO

7.1. Introducción

Con la finalidad de obtener datos que sean fáciles de homologar, lo que permita realizar la metodología de datos de Panel se busca información de instituciones y organizaciones internacionales, lo que requiere una base de datos equiparable a lo largo del tiempo, así como en términos de paridades del poder adquisitivo, adicionalmente se debe considerar el efecto inflacionario, lo anterior resulta relevante para que no se presenten datos sesgados.

7.2. Ecuación estructural de la Productividad Total de los Factores con datos de Panel

Con la metodología especificada en el capítulo anterior, el proceso de estimación PMG es desarrollado en la siguiente ecuación:

1. Se considera la ecuación de largo plazo, tal como lo realizan Pesaran *et al.*, (1999), en la aplicación empírica del modelo PMG, se asume lo siguiente:

$$\ln PTF_{it} = \theta_{0i} + \theta_1 \ln rkna_{it} + \theta_2 \ln Lw_{it} + \theta_3 \ln A_{it} + u_{it}$$

Donde:

i = Economías latinoamericanas seleccionadas.

t = Periodo en el tiempo.

θ = Vector de coeficientes de largo plazo.

$\ln PTF$ = Logaritmo natural de la PTF (variable dependiente Y).

$\ln rkna$ = Logaritmo natural de servicios de capital a precios nacionales constantes donde el año base corresponde a 2017 (variable independiente X_1).

$\ln Lw$ = Logaritmo natural del porcentaje de trabajadores asalariados con respecto al total de trabajadores (variable independiente X_2).

$\ln A$ = Logaritmo natural del cambio tecnológico expresado a partir de una variable proxy que cuantifica el grado de intensidad de industrialización a partir de la implementación de procesos de media y alta tecnología (variable independiente X_3).

u = término de error.

2. Con la finalidad de especificar los factores comunes entre los grupos se propone una reparametrización en los mismos términos que Pesaran *et al.*, (1999):

$$\Delta PTF_{it} = \phi_i PTF_{i,t-1} + K_{it} \beta_1 + L_{it} \beta_2 + A_{it} \beta_3 + \sum_{j=i}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta PTF_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \Delta K_{i,-j} \delta_{ij}^* + \sum_{j=0}^{q-1} \Delta L_{i,-j} \delta_{ij}^* + \sum_{j=0}^{q-1} \Delta A_{i,-j} \delta_{ij}^* + \mu_i \iota + \varepsilon_{it}$$

Donde:

ϕ_i : Parámetro de velocidad de corrección de errores del término de ajuste.

PTF_{it} = Vector de $T \times 1$ de las observaciones de la variable dependiente en las economías latinoamericanas.

K_{it} = Matriz de $T \times k$ de observaciones sobre los regresores de la variable independiente capital que varían entre grupos en el periodo de tiempo.

L_{it} = Matriz de $T \times k$ de observaciones sobre los regresores de la variable independiente trabajo que varían entre grupos en el periodo de tiempo.

A_{it} = Matriz de $T \times k$ de observaciones sobre los regresores de la variable independiente cambio tecnológico que varían entre grupos en el periodo de tiempo.

$\iota = (1, \dots, 1)$ es un vector $T \times 1$ de los $PTF_{i,-j}$, $K_{i,-j}$, $L_{i,-j}$, $A_{i,-j}$ son j valores rezagados del periodo de PTF_{it} , K_{it} , L_{it} y A_{it} .

λ_{it} = Escalares.

δ = Vectores de coeficientes $k \times 1$.

ε_{it} = Terminio de error

7.3. Obtención de datos

Las fuentes utilizadas deben cumplir la función de ser comparadas a través del tiempo y por economías, por lo que resulta necesario ser recopiladas de instituciones mundiales, por lo cual las bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, por sus siglas en inglés UNIDO, se rescatan estadísticas presentadas por el BM,

así como de *Penn World Table* versión 10.0¹⁹ la información y variables que representan el cambio tecnológico se encuentran disponibles desde los años noventa, por lo que se retoma a partir de esta década para realizar la estimación y pruebas econométricas.

7.3.1. Productividad Total de los Factores

La PTF es un indicador que se recupera de *Penn World Table* versión 10.0 (*University of Groningen*, 2021), se conceptualiza como aquella parte de la producción que no puede ser explicada por los insumos que son utilizadas en la misma, de manera teórica es posible calcular la PTF entre los países a lo largo del tiempo, para ello desde la versión 8.0, *Penn World Table* utiliza el Programa de Comparaciones Internacionales (ICP) como base para la construcción de los tipos de cambio de Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) (*Feenstra et al.*, 2013).

Para el cálculo de la PTF, se parte de considerar el crecimiento del PIB con datos de PPA, el objetivo principal es realizar comparaciones de productividad en el tiempo y los diversos países, en ese sentido, las notas metodológicas presentadas por *Feenstra et al.*, (2013), realizan los siguientes pasos:

1. Se calcula la producción de un país j , y equiparándola con el país k , utilizando la función de ingresos y eliminando el subíndice del tiempo, lo cual quedaría expresado en los siguientes términos:

$$\frac{r_j(\Pi, v_j)}{r_k(\Pi, v_k)}$$

La producción puede variar de acuerdo a las diferentes dotaciones de los factores, resultando que para v_j y v_k son factores para $I = 1, \dots, L$, o por diferentes tecnologías empleadas por los países.

2. Si se eliminan las diferencias tecnológicas y se consideran las dos proporciones se obtiene la siguiente ecuación:

¹⁹ *Penn World Table* versión 10.0 es una base de datos con información sobre los niveles relativos de ingresos, producción, insumos y productividad, que abarca 183 países entre 1950 y 2019 (*University of Groningen*, 2021).

$$A_j = \frac{r_j(\Pi, v_j)}{r_k(\Pi, v_j)} \quad \text{y} \quad A_k = \frac{r_j(\Pi, v_k)}{r_k(\Pi, v_k)}$$

Los índices obtenidos miden la productividad general del país j con respecto al país k , y viceversa, siempre y cuando se mantengan fijas las dotaciones de los factores v_j y v_k

3. Si se considera la función translogarítmica de los ingresos, de acuerdo con Feenstra *et al.*, (2013), se puede realizar una medición de la media geométrica por dos situaciones:

- a. Teorema: Las funciones de ingresos $r_j(\Pi, v_j)$ y $r_k(\Pi, v_k)$ son funciones translogarítmicas homogéneas de grado 1, si se considera que existen coeficientes cruzados en las dotaciones, no obstante, existen diferencias tecnológicas en los países. La productividad general de un país j en relación con k queda expresado en los siguientes términos:

$$(A_j A_k)^{1/2} = \frac{r_j(\Pi, v_j)}{r_k(\Pi, v_k)} \bigg/ Q_T(v_j, v_k, w_j^*, w_k^*)$$

Donde:

$Q_T(v_j, v_k, w_j^*, w_k^*)$: Es el índice de Törnqvist²⁰ de la dotación de factores de la producción, el cual se encuentra definido por:

$$\ln Q_T(v_j, v_k, w_j^*, w_k^*) = \sum_{l=1}^L \frac{1}{2} \left(\frac{w_{lj}^* v_{lj}^*}{\sum_m w_{mj}^* v_{mj}^*} + \frac{w_{lk}^* v_{lk}^*}{\sum_m w_{mk}^* v_{mk}^*} \right) \ln \left(\frac{v_{ij}}{v_{ik}} \right)$$

Y donde: $w_{lj}^* = \frac{\partial r_j(\Pi, v_j)}{\partial r_{lj}}$, $w_{lk}^* = \frac{\partial r_k(\Pi, v_k)}{\partial r_{lk}}$ son los precios de los factores utilizando los precios de los bienes Π .

4. Se deflacta PIB real de cada país por el índice de Törnqvist para las dotaciones de los factores expresado en el punto anterior en el inciso a, lo que permite obtener una medida de comparación y significativa en la PTF, que se expresa en la siguiente ecuación:

²⁰ Índice de precios definido como el promedio geométrico ponderado de los precios relativos del periodo actual al periodo base (FMI, s.f.).

$$CTFP_{jk} = \frac{CGDP_{oj}}{CGDP_{ok}} / Q_t(v_j, v_k, w_j, w_k)$$

Donde:

$CTFP_{jk}$: Usado para denotar la productividad a precios corrientes de cada país j en relación con K , se utilizan los precios de referencia de EE.UU.

$\frac{CGDP_{oj}}{CGDP_{ok}}$: Variación del PIB a precios corrientes.

$Q_t(v_j, v_k, w_j, w_k)$: Es el índice de Törnqvist de la dotación de factores de la producción.

7.3.2. Factor Capital

La variable capital (K), es recopilada de las bases de datos de *Penn World Table* versión 10.0 (*University of Groningen*, 2021), la cual es presentada en PPA, en versiones anteriores se consideraba la variable de stock de capital, no obstante, a partir de la actualización 9.1, se modifica la medida de capital ya que existía una problemática al subestimar este factor en economías de mayores ingresos donde la inversión en información y tecnologías en comunicación podría ser más alto (Inklar y Woltjer, 2019).

La metodología de *Penn World Table* para estimar los flujos de servicios de capital se encuentra en función de los siguientes puntos:

1. Existencias iniciales: Se realiza la estimación del stock del capital inicial con base en el método de inventarios perpetuos.
2. Deflatores de la inversión: Se utiliza el deflactor de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF).
3. Tasa interna de retorno: Esta variable es incluida en la metodología de *Penn World Table* para analizar el papel del rendimiento del capital en la economía.
4. Servicios de capital: como se contextualiza anteriormente, al analizar este rubro podrían existir diferencias sistemáticas en cuanto a los patrones de inversión en los países, los de mayor ingreso tienden a invertir en activos de menos duración y menos en activos de larga duración, por lo que estaría subestimando el papel del capital, por

tal motivo la metodología que se adopta a partir de *Penn World Table* versión 9.1 en donde se considera el costo del uso del capital comparado con el precio de alquiler implícito del capital y el nivel de los servicios de capital.

- a. El costo del capital se basa en la TIR, la tasa de depreciación específica del activo y el cambio del precio del mismo.
- b. Como resultado, los servicios de capital (ck) se encuentran definidos por los insumos de cuenta corriente de capital y constante, en PPA (Inklar y Woltjer, 2019).

7.3.3. Factor Trabajo

Para el caso de la presente investigación, la variable trabajo será considerada con el porcentaje de trabajadores asalariados (empleados) con respecto al empleo total (Lw), misma que es utilizada en artículo de Cobb y Douglas (1928), este indicador permite distinguir entre el empleo total el cual se clasifica en aquellos trabajadores que cuentan con algún tipo de remuneración (lo que incluye los *salaried workers*²¹), y los empleados por cuenta propia, donde se encontraría el segmento de la población que están en la informalidad. A pesar de resultar una variable proxy para el presente trabajo, permite presentar un panorama de la importancia de los empleos formales en la economía.

De acuerdo con la información presentada por el Banco Mundial la variable porcentaje de trabajadores que cuentan con algún tipo de empleo remunerado son aquellos que tienen contrato ya sea oral o escrito que garantice su salario, “al recibir una remuneración básica que no depende directamente de los ingresos de la unidad para la que trabajan” (OIT, 2015, p. 68). La situación de un elevado número de trabajadores que se encuentren con empleos remunerados es una característica de países con condiciones económicas favorecedoras, mientras que una escasa aportación de Lw podría ser un indicativo de países que desarrollan mayormente en el sector agrícola y con bajo crecimiento económico.

²¹ *Salaried workers*: Empleado asalariado que recibe una cantidad fija de salario independientemente de cuántas horas trabaje cada semana. (BambooHR, 2023).

7.3.4. Cambio tecnológico

El cambio tecnológico, puede ser medido con algunos indicadores que presenta el Banco Mundial como el financiamiento al gasto en I+D como porcentaje del PIB, artículos en publicaciones científicas y técnicas, los técnicos de investigación y desarrollo (por cada millón de personas), adicionalmente se encuentran las bases presentadas por la OMPI de solicitudes de patentes, la principal limitante de estas variables es la frecuencia con la que son presentadas, no se cuenta con series que abarquen todos los años estudiados en la presente investigación, por el contrario, existen periodos donde no hay información lo cual limita el análisis cuantitativo, es por tal razón, que se elige el grado de intensidad de industrialización en las economías, para ello es necesario contextualizar la presentación de dicho indicador.

La falta de información en el avance o cambio tecnológico conduce a buscar alguna variable proxy que presente información de la aplicación de tecnología en las economías latinoamericanas, por ello se recurre a las estadísticas presentadas por UNIDO en el marco de la cuantificación del Índice de Desempeño Competitivo (CIP), a pesar de que los indicadores presentados muestran “la capacidad de los países para aumentar su presencia en mercados internacionales y nacionales, al mismo tiempo que desarrollan sectores industriales y actividades con mayor valor agregado y contenido tecnológico” (UNIDO, 2013.p. vi), es posible extraer del mismo la situación de aplicación de tecnologías en la industria.

Dentro del CIP se consideran una serie de indicadores que analizan a las economías, en concreto se analiza su desempeño industrial, por lo que se estaría dejando de lado el sector servicios, donde el desarrollo tecnológico pudiera ser representativo, no obstante analizar las actividades de la industria de la transformación tiene relevancia ya que se reconoce por la importancia del sector manufacturero en los países al ser un motor de crecimiento económico, para ello se realiza un análisis comparativo que permite el diagnóstico, el método de cálculo del CIP se encuentra referido en ocho subindicadores, los cuales son agrupados en tres dimensiones (UNIDO, 2013):

Dimensión 1: Capacidad de los países por exportar y producir manufacturas, las variables que los contienen son:

Variable 1: Valor Agregado Manufacturero per cápita (MVAPC).

Variable 2: Exportaciones Manufactureras per cápita (MXPC).

Dimensión 2: Nivel de profundización y mejora tecnológica de los países, el cual es medido a partir de los siguientes indicadores:

Indicador 1: Grado de intensidad de industrialización, se considera como una agregación lineal de las siguientes variables:

Variable 3. Participación del valor agregado de manufactura de media y alta tecnología en el valor de la manufactura total (MHVash).

Variable 4. Participación del valor agregado de manufactura en el PIB total (MVash).

Indicador 2. Calidad de las exportaciones de los países, una agregación lineal de las variables:

Variable 5. Participación de las exportaciones de manufacturas de tecnología media y alta en el total de exportaciones manufactureras (MHXsh).

Variable 6. Participación de las exportaciones de manufacturas de tecnología media y alta en el total de exportaciones (MXsh).

Dimensión 3: Competitividad de los países en la manufactura mundial mediante las siguientes variables:

Variable 7: Participación del valor agregado de la manufactura mundial (ImWMVA).

Variable 8: Impacto de los países en el comercio de las manufacturas mundiales (ImWMT).

La variable de cambio tecnológico (A), será referenciada con el indicador 1 que mide el grado de intensidad de la industrialización en los países (UNIDO, 2013), esta relación lineal es un promedio de las variables que a continuación se especifican:

$$\text{Indicador 1} = \frac{MHVash + MVash}{2}$$

Donde:

MHVash: Participación del valor agregado de manufactura de media y alta tecnología en el valor de la manufactura total.

MVash: Participación del valor agregado de manufactura en el PIB total.

CAPÍTULO 8

RESULTADOS

En el octavo capítulo se realizan las pruebas especificadas en el desarrollo metodológico, verificando que las variables tengan dependencia transversal, así como un comportamiento estacionario a lo largo del tiempo, lo que se expresa en la raíz unitaria utilizando los parámetros de segunda generación, además destacando que las variables sean de orden de integración $I(1)$, se realiza además el test de cointegración, estos pasos permiten llegar a la estimación a partir del estimador PMG, para las economías de latinoamericanas seleccionadas en el periodo 1990-2019.

CAPÍTULO 8. RESULTADOS

8.1. Introducción

Las especificaciones metodológicas revisadas en el capítulo en cuestión serán aplicadas a las bases de datos recolectadas, para la realización de las estimaciones de los datos de Panel es necesario realizar una serie de pruebas como de dependencia transversal, raíz unitaria de segunda generación y la prueba de cointegración, lo que sustenta la estimación a través de la metodología PMG, con la interpretación de los datos es posible sostener, con evidencia empírica si el capital (K), el trabajo (L) y el cambio tecnológico (A) tienen relación con la PTF, en qué cuantía y sentido (positivo o negativo) en las economías latinoamericanas seleccionadas durante el periodo 1990 a 2019, esta interpretación es posible realizarla desde el corto y largo plazo.

8.2. Análisis de dependencia transversal

A través de la prueba CD de Pesaran (2004), se verificará la existencia de la dependencia transversal en las variables estudiadas, los resultados muestran que el valor probabilístico, el resultado muestra que tanto en la variable independiente, como en las dependientes es 0.000, de acuerdo con la especificación y criterios referidos en el capítulo del desarrollo metodológico y dado que la hipótesis nula propone que existe independencia transversal, esta puede ser rechazada lo que nos permite concluir que existe dependencia transversal.

Tabla 6*Prueba de dependencia transversal CD Pesaran (2004)*

Average correlation coefficients & Pesaran (2004) CD test

Variables series tested: lnrtfpna lnck lnA lnlw

Group variable: Country

Number of groups: 14

Average # of observations: 31.23

Panel is: unbalanced

Variable	CD-test	p-value	corr	abs(corr)
lnrtfpna	5.00	0.000	0.097	0.509
lnck	35.94	0.000	0.700	0.778
lnA	14.40	0.000	0.280	0.370
lnlw	16.91	0.000	0.329	0.442

Notes: Under the null hypothesis of cross-section
independence $CD \sim N(0,1)$

Fuente: Elaboración propia, con base en autores utilizando STATA 17 MP (2022).

8.3. Prueba de raíces unitarias de segunda generación

Considerando que existe dependencia transversal en las variables estudiadas es posible utilizar las pruebas de raíz unitaria de segunda generación, por tanto, la especificación de Pesaran *et al.*, (2003), permite analizar el comportamiento en el tiempo de la PTF los servicios de capital, el factor trabajo (Lw), y el cambio tecnológico (A), el estadístico CADF mide entonces, la estacionariedad, los valores críticos consideran que la hipótesis nula de series no estacionarias debe ser rechazada, por tanto, se busca que los valores probabilísticos sean inferiores a 0.05, el resumen de la prueba para cada variable y en su primera diferencia puede ser observado en la siguiente tabla:

Tabla 7

Resumen de la prueba CADF de segunda generación de Pesaran et al., (2003) por variable

	Variable	Estadístico t	Valor Probabilístico
InPTF	A nivel, lag(1)	-1.041	0.998
	Primera Diferencia	-4.360	0.000
Inck	A nivel, lag(1)	-0.454	1.000
	Primera Diferencia	-2.569	0.001
InLw	A nivel, lag(1)	-1.985	0.203
	Primera Diferencia	-6.854	0.000
InA	A nivel, lag(1)	-2.081	0.115
	Primera Diferencia	-5.207	0.000

Fuente: Elaboración propia, con base en autores utilizando STATA 17 MP (2022).

Las variables cumplen su característica de ser estacionarias en su primera diferencia, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula de la no estacionariedad de acuerdo a la prueba de Pesaran de segunda generación, concluyendo así que las variables de orden de integración uno, $I(1)$.

8.4. Análisis de cointegración

La prueba de Westernlund (2007), se basa en la cointegración del panel, si es que ocurre de esta manera los valores probabilísticos de algunos de los cuatro criterios se encontrarían por debajo de los niveles de significación, en la prueba realizada para las economías latinoamericanas seleccionadas se demuestra que dos de los criterios Gt y Pt son de 0.035 y 0.004 respectivamente, por lo que es posible afirmar que las variables se encuentran cointegradas en el largo plazo.

Tabla 8*Prueba de Cointegración de Westerlund*

Results for H0: no cointegration With 14 series and 3 covariates Average AIC selected lag length: .36 Average AIC selected lead length: .21			
Statistic	Value	Z-value	P-value
Gt	-3.12	-1.81	0.04
Ga	-10.18	2.48	0.99
Pt	-11.72	-2.66	0.00
Pa	-13.23	-0.53	0.30

Fuente: Elaboración propia, con base en autores utilizando STATA 17 MP (2022).

8.5. Estimador PMG

Como se mencionó previamente el proceso de estimación será a partir de las medias agrupadas para paneles dinámicos o PMG propuesto por Pesaran *et al*, (1999), el cual propone a través de una metodología de máxima verosimilitud presentar coeficientes de largo plazo, dadas las condiciones de homogeneidad, sustentado en un mecanismo de corrección de error que permite que en el corto plazo los coeficientes de las pendientes y las varianzas difieran entre grupos, teniendo los siguientes resultados:

Estimador PMG

Panel Variable (i): Country
Time Variable (t): Year

```
Number of obs      =       392
Number of groups   =        14
Obs per group: min =        28
                  avg =      28.0
                  max =        28
```

Log Likelihood = 1030.939

D.lnrtpna		Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ec	lnck L1.	.0181826	.0069291	2.62	0.009	.0046018	.0317634
	lnlw L1.	.0871539	.0333796	2.61	0.009	.0217312	.1525766
	lnA L1.	.0731755	.0294521	2.48	0.013	.0154503	.1309006
SR	ec	-.1817021	.0700977	-2.59	0.010	-.3190912	-.044313
	lnck D1.	.1346249	.0358373	3.76	0.000	.0643851	.2048646
	lnlw D1.	.5805204	.1809839	3.21	0.001	.2257985	.9352423
	lnA D1.	.0744183	.036143	2.06	0.039	.0035794	.1452572
	_cons	-.0462909	.0126925	-3.65	0.000	-.0711677	-.0214141

El modelo estimado es de orden (1, 1, 1) dado que la metodología propuesta por Pesaran *et al.*, (1999), parte de un modelo ARDL, para la estimación se considera un rezago para cada una de las variables.

Con la estimación realizada es posible obtener algunas conclusiones de las variables seleccionadas, en la parte inferior de la tabla 9 se determina que los coeficientes en el largo plazo son significativos, a la luz de un valor probabilístico inferior a 0.05, las variables tienen un signo positivo, lo que comprobaría la hipótesis establecida al principio de esta investigación, además reafirma la evidencia empírica la teoría económica, que establece una relación directa entre la variable dependiente PTF con las variables independientes, con la aportación de cada factor de la producción se destaca que el trabajo, medido como la proporción de empleados que son asalariados tiene una mayor aportación en el crecimiento de la PTF.

En el largo plazo ante cambios unitarios de la variable X_2 (trabajadores asalariados), la PTF incrementa en .0871 en las economías latinoamericanas seleccionadas en el periodo 1990-2019, la interpretación de este comportamiento mostraría que ante mayor formalidad en los empleos y las firmas que apoyan a los trabajadores con servicios médicos, y diversas prestaciones inciden de manera positiva y tendrán un mayor impacto en la PTF, en ese sentido, la informalidad y el autoempleo (que serían los trabajadores que no están incluidos en la variable seleccionada de trabajo), son los sectores con productividad más baja, entre menos informalidad o menos autoempleo exista será mayor será la PTF.

El segundo puesto en el largo plazo es el cambio tecnológico, su elasticidad representa que, ante cambios unitarios de la variable en cuestión, la PTF aumenta en .0731 unidades en América Latina en el periodo de estudio, lo que destaca la importancia en contar con procesos tecnológicos innovadores en la región para lograr aumentar la variable dependiente.

El factor capital, es un estimador significativo, con valor probabilístico de 0.009, de acuerdo al proceso de estimación PMG, dicha variable independiente en el largo plazo muestra un comportamiento positivo ante cambios unitarios en los servicios de capital la PTF aumentará en 0.1818, durante el periodo seleccionado en las economías latinoamericanas.

La parte inferior de la tabla 9, muestra las estimaciones para el corto plazo, en ese sentido se destaca la velocidad con la que el modelo converge con el equilibrio de largo plazo, ante choques o alteraciones de alguna de las variables seleccionadas, esta información proviene del valor que muestra en la quinta línea de la tabla antes referida, en un año el desequilibrio se corrige en 18%, y dada la frecuencia con la que se trabaja la base de datos,

la estabilidad del modelo se logra en 5.5 años. Se destaca que se cumple con el supuesto 2 presentado por Pesaran *et al.*, (1999), considerando que este parámetro de velocidad de corrección de errores (ϕ) es negativo, inferior a la unidad y es significativo, este coeficiente demuestra que existe una convergencia a largo plazo en las variables independientes para la PTF en las economías latinoamericanas en el periodo 1990-2019, un choque se corrige aproximadamente en 18% en un año.

Los parámetros del corto plazo muestran nuevamente un mayor peso en el factor trabajo, el cual al ser un estimador significativo comprueba la relación directa con la variable dependiente, si existen cambios unitarios en la variable independiente porcentaje de trabajadores asalariados, la PTF aumentará en .5805 lo que demuestra la importancia del trabajo formal en las economías latinoamericanas para el periodo seleccionado.

En el corto plazo, el factor capital, ocupa el segundo lugar de importancia para la PTF en América Latina durante el periodo 1990-2019, es un estimador significativo y puede interpretarse que ante cambios unitarios en los servicios de capital (ck), la PTF incrementa en .1346, el capital incide de mayor manera en el corto que en el largo plazo.

El tercer puesto, en esta ocasión para el corto plazo es el cambio tecnológico (A), el estimador es significativo al tener un valor probabilístico de 0.039, además, tiene el signo positivo esperado lo cual indica la relación directa con la variable dependiente y es posible determinar que ante cambios unitarios en la variable grado de intensidad de la industrialización, la cual incluye la participación del valor agregado de manufactura de media y alta tecnología y la participación del valor agregado de la manufactura en el PIB total, tiene un efecto de aumento en la PTF aumenta en .2158.

Con los resultados obtenidos con la metodología PMG para las economías latinoamericanas durante veintinueve años de estudio es posible determinar que en el corto plazo la acumulación del capital físico, en este caso el factor capital, tiene un mayor efecto en la PTF, mientras que, en el largo plazo, después de los trabajadores que se encuentran en el sector formal, el cambio tecnológico definirá de mayor manera el grado de avance económico de los países de América Latina.

CAPÍTULO 9

CAPITAL, TRABAJO Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO COMO EJES DE UNA PROPUESTA DE POLÍTICA PÚBLICA

En el presente capítulo se realizan recomendaciones en materia de políticas públicas atendiendo a las variables estudiadas y en función al factor capital (K), trabajo (L), y al avance tecnológico. De acuerdo con la CEPAL (2016), es necesario contar con un cambio de orden estructural que desde los gobiernos se impulsen estrategias en el corto y largo plazo modificando así, la política industrial, macroeconómica, laboral, social y ambiental, mismas que serán analizadas desde los tres ejes de acción.

CAPÍTULO 9. CAPITAL, TRABAJO Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO COMO EJES DE UNA PROPUESTA DE POLÍTICA PÚBLICA

9.1. Introducción

La estimación presentada en los capítulos anteriores, presenta un diagnóstico del comportamiento de los factores capital (K), trabajo (L), y avance tecnológico en las economías latinoamericanas y su incidencia en la PTF en el periodo 1990 a 2019, con el periodo estudiado y la metodología PMG (Pesaran *et al.*, 1999), es posible realizar una serie de recomendaciones ya que como establece Gutiérrez (2019), “La identificación de los factores que impulsan la PTF es un elemento analítico esencial para el diseño e implementación de políticas para impulsar el crecimiento económico” (p. 20) que se especificarán a partir de tres ejes, atendiendo a las variables explicativas del modelo, el proceso econométrico permite identificar algunas situaciones que son objeto de mejora en la región, por lo tanto se puede realizar una serie de recomendaciones para incrementar el desarrollo de la PTF.

9.2. Factor capital, trabajo y cambio tecnológico. Síntesis del modelo econométrico

Como se mencionó en el capítulo anterior, tanto en el largo como en el corto plazo el factor trabajo, el cual fue medido con los trabajadores asalariados de cada economía, este indicador es predominante en el corto y largo plazo, con coeficientes de .5805 y .0871, respectivamente, en el caso del factor capital, medido por los servicios de capital el largo plazo tiene un comportamiento más discreto a la luz de un coeficiente de .1818, mientras que el corto plazo es de .1346, indicador mayor que el avance tecnológico, en cuanto a este último indicador, se visualiza un comportamiento más importante en el largo que en el corto plazo.

La metodología PMG, permite obtener información a nivel de economía en el corto plazo, recordando que la propuesta desarrollada por Pesaran *et al.*, (1999), permite que los coeficientes y varianzas en el corto plazo difieran entre los grupos, con esta aseveración es

posible analizar algunos elementos característicos por país los cuales serán resumidos a continuación:

- Variable servicios de capital (ck): Argentina, Guatemala, Paraguay y Uruguay tienen el signo esperado en su variable capital, en el corto plazo, siendo además, estimadores significativos.
- Variable trabajadores asalariados (Lw): Brasil, Chile, Colombia, Guatemala, Paraguay, Uruguay y Venezuela tienen signo positivo en la variable trabajo, y sus valores probabilísticos son inferiores a 0.05, en el caso de Venezuela y Uruguay los parámetros tienen un comportamiento elástico, esto es, las variaciones son mayores a la unidad lo que representaría que los cambios en la PTF son más grandes ante cambios en las variaciones del factor trabajo, a la luz de un 1.4446 para Uruguay y un 2.2194 para Venezuela.
- Variable cambio tecnológico (A): Brasil, Paraguay, y Venezuela, en el corto plazo, muestran un signo positivo y son estimadores significativos.

9.3. Ejes de la propuesta de la política pública

El abordar las políticas públicas desde distintos ejes de acción conduce a buscar lineamientos generales que atiendan a las necesidades de cada variable independiente analizada y sus efectos en la PTF, es por tal razón que se pretende presentar propuestas que van desde elementos más generales hasta los particulares, en el entendido de que el análisis se realiza para la región latinoamericana se retoman recomendaciones por organismos internacionales que inciden de manera directa en el factor capital (K), trabajo (L) y cambio tecnológico (A).

Eje 1: Factor capital

El factor capital cuenta con una serie de elementos que pudieran ser determinantes y que justamente, son parte de la política pública ya que existe cierta incidencia por parte de las autoridades de los países en cuestión, para lo cual es posible identificar algunos elementos que resultan necesarios para incentivar dicho factor:

1. Políticas fiscales anticíclicas: Cuando las economías se encuentren en periodos de crisis, la política fiscal de corte deficitaria permitiría una recuperación de la Demanda Agregada²², los gobiernos latinoamericanos a partir de obra pública tal y como la teoría Keynesiana pugnó desde la década de los treinta, serán los que generen el motor de crecimiento en condiciones de recesión económica, “El gobierno es el único que tiene la capacidad de contrarrestar los efectos negativos sobre la actividad económica, por lo que está obligado a modificar su política económica” (Huerta, 2006, p. 156).
 - a. A través de las políticas anticíclicas se buscaría una política fiscal que permita una “mayor disponibilidad de fondos...de lo contrario se corre el riesgo de que los créditos compensatorios se utilicen para financiar la salida de capitales” (Kacef y Jiménez, 2009, p. 38).
2. Reducción de incertidumbres: Para dar seguridad a los flujos de capital resulta necesario tener políticas fiscales y monetarias de corte flexible, la propuesta de Huerta (2006), identifica los siguientes escenarios:
 - a. Flexibilización en las políticas: la política fiscal discrecional, lo que implicaría que el gasto de gobierno se debe encontrar al margen de los objetivos de las autoridades monetarias, en concreto del control inflacionario en los países, en ese sentido Huerta (2006), refiere que para incentivar al factor capital el gobierno no debe estar subordinado a las recomendaciones del capital financiero internacional, “la economía requiere dejar de depender de la entrada de capitales o controlar su movimiento para poder flexibilizar la política económica y retomar el crecimiento” (Huerta, 2006, p. 159).
3. Reducción de la tasa de interés: tal como la teoría económica propone, existe una relación inversa en la inversión y la tasa de interés, lo que indicaría que en una economía que se tenga una alta tasa de interés para la adquisición de créditos, limitaría la inversión, este postulado macroeconómico ha sido identificado desde la teoría neoclásica, la keynesiana y la síntesis neoclásica rehabilitada por Hicks.
4. Mercado crediticio: Como se mencionaba al principio de la presente investigación, el mercado crediticio es una limitante en América Latina, y este fenómeno es observado

²² Entendida como la sumatoria de gasto de los hogares, las empresas y el gobierno como el motor más importante del crecimiento económico (Jahan *et al.*, 2014).

por las tasas tan elevadas de informalidad que persisten en la región, Ross (2011), establece que Latinoamérica se ha caracterizado por regímenes impositivos lo que inciden de manera negativa al acceso a créditos, ya que las empresas informales no tienen acceso a ellos y se subsidia aquellas empresas que no son productivas. Adicionalmente, los países latinoamericanos cuentan con un sector financiero (bancos, y mercado de capitales), que incide de menor manera en el crecimiento económico, a comparación de Asia Oriental, por ejemplo (Stallings, 2006).

- a. Políticas para acceso al crédito: Incentivar al financiamiento a través de mercados de capitales, no como tradicionalmente se realiza a través de los sistemas bancarios, las políticas públicas deben ser orientadas, en palabras de Prior y Santomá (2008), a “potenciar el desarrollo de los modelos de bajo coste de prestación de servicios microfinancieros” (p. 2).
 - i. Fortalecimiento de la demanda: De acuerdo con Prior y Santomá (2008), en un estudio realizado en México y Brasil se determinó que se debe impulsar mejoras en la educación financiera y buscar la confianza en el sistema crediticio.
 - ii. Refortalecimiento del marco institucional y legal: las instituciones financieras deben estar reguladas para “asegurar la adecuada gobernabilidad y supervisión” (Prior y Santomá, 2008, p. 33).
5. Incentivar la tasa de ahorro: De acuerdo con la teoría de Solow (1956), la tasa de ahorro determina de manera positiva a la inversión, dado el nivel de depreciación que es una función creciente y la tasa de crecimiento poblacional es posible identificar el estado estacionario, entendido como el punto máximo al que pueden aspirar las economías a crecer, cuando las tasas de ahorro son elevadas, lo que implica que no se destinan los recursos al consumo y por ende, se consignan a la inversión, la economía tendrá un mayor crecimiento, esta dinámica será factible en el corto plazo, y dado que el modelo parte del supuesto de que existen rendimientos decrecientes en el factor físico, se debe considerar al cambio tecnológico (Eje 3), lo que conducirá a un mayor nivel de crecimiento en el largo plazo, esta relación fue evidenciada en el modelo econométrico presentado en el capítulo 8.

Eje 2: Factor trabajo

La variable utilizada para representar al trabajo en la presente investigación muestra que ante mayores tasas de informalidad que existan en la economía afectará directamente a la PTF, o bien, entre mayor sea el trabajo formal existirá mayor PTF, esta interpretación pone en manifiesto la situación a la que América Latina se ha enfrentado durante las últimas décadas (Ross, 2011; Aravena y Fuentes, 2013), por lo tanto, se deben impulsar políticas que atiendan a la fuerza de trabajo en condiciones y capacitada.

1. Educación en la fuerza laboral. De acuerdo con Aravena y Fuentes (2013), los países de América Latina, tienen la homogeneidad de que al incentivar la educación existe una repercusión positiva en la productividad laboral, es por tal razón que es imperante que los sistemas educativos de la región sean eficientes y cuenten con mayores asignaciones desde el gasto público, en este punto es necesario considerar que la educación incide de manera directa en las habilidades y capacidades que adquieren los trabajadores y cómo responden ante los avances tecnológicos, esto es, los procesos innovadores necesitan fuerza de trabajo capaces de operar los procesos a la vanguardia.
 - a. Con educación se espera que exista un aporte positivo en la calidad del trabajo, lo que conduciría al incremento de la productividad laboral que resulta necesaria en América Latina “ello también confirma la importancia de la formación y capacitación de la mano de obra como requisito para aumentar la productividad” (Aravena y Fuentes, 2013, p. 30).
2. Salud y seguridad social: La realidad latinoamericana muestra un elevado número de trabajadores y empresas que se encuentran en la informalidad (Ross, 2011; Aravena y Fuentes, 2013), este hecho tendrá fuertes implicaciones en la productividad laboral, de acuerdo con la OPS (2015), los trabajadores deben tener condiciones de trabajo seguras, saludables y satisfactorias así como tener empleos justos y equitativos para asegurar su mejor desempeño, esta organización en el marco del Plan de Acción sobre la Salud de los Trabajadores (2015-2025) el cual tiene como objetivo “abordar la situación actual derivada de los retos y los cambios que impone el mundo del trabajo”

(OPM, 2015, p. 3) propone una serie de recomendaciones que resultan adecuadas para el presente análisis como:

- a. Fortalecimiento de marcos regulatorios y de liderazgo en el sector salud: incluyen las normativas que promuevan la vigilancia y control de las condiciones de salud y bienestar de los trabajadores.
- b. Promoción de la salud de los trabajadores y el desarrollo de lugares seguros de trabajo: identificar, controlar y focalizar aquellos factores que incidan de manera negativa a la salud como exposición a materiales peligrosos, entre otros, con este diagnóstico se propone que se pongan en marcha programas integrales de salud intentando reducir al máximo los elementos que pudieran incidir en el deterioro de la salud de los trabajadores, previniendo accidentes y muertes en el trabajo.
- c. Desarrollo de entornos saludables en el trabajo: en este punto la OPS (2015), propone que existan entornos y lugares de trabajo saludables y respetuosos, con la finalidad de buscar calidad de vida en los trabajadores a través de la promoción de la salud.
- d. Fortalecimiento de los diagnósticos de sistemas de información, vigilancia epidemiológica y líneas de investigación de las enfermedades, accidentes y muertes en el trabajo: Es necesario reforzar los diagnósticos, registros y vigilancia epidemiológica teniendo como resultado sistemas de información de salud de los trabajadores, lo que permitirá poner en marcha protocolos de actuación que permitan generar soluciones prácticas, conocimientos y evidencia siendo útil para los responsables en generar políticas públicas en esta área.

La evidencia empírica demostró la importancia de impulsar políticas públicas que incentiven el trabajo formal, ya que tanto en el corto como en el largo plazo esta variable resultó ser significativa en el modelo PMG, en ese sentido la OIT (2007), realiza un diagnóstico para el caso argentino, no obstante, es posible realizar una generalización para la región latinoamericana ya que explica que la informalidad en las relaciones laborales es asociada a factores de debilidad en la fiscalización de los países, la falta de cultura en temas de cumplimiento laboral y por último, existen

limitantes en las instituciones haciendo procesos complejos para realizar el cumplimiento de las leyes en temas laborales (Novick, 2007).

Otro punto que presenta la OIT (2007), se encuentra asociado la población que está autoempleada, en ese sentido, se destaca que no existe un incentivo para dejar la informalidad por el insuficiente crecimiento económico y la limitada generación de empleos, así como el escaso nivel de profesionalización de dichos trabajadores, y nuevamente los factores asociados con los trámites administrativos que limitarían a las microempresas.

Con el panorama expresado anteriormente, es posible destacar una serie de puntos que desde las políticas públicas podrían impulsarse para mitigar los efectos del trabajo informal en las economías de América Latina:

- Concientización a la población de la importancia de incorporarse a los esquemas de seguridad social tanto para ellos mismos, como para sus trabajadores, a partir de la publicación de los beneficios en las relaciones laborales que con ello se obtendrían.
- Trámites administrativos más simplificados que eliminen los procesos tardados y agobiantes para la inscripción en los sistemas de seguridad social de los países.
- Esquemas de vigilancia más eficientes que apliquen sanciones a aquellas empresas que no cuenten con la inscripción de sus trabajadores en los sistemas de seguridad social.
- Incentivar programas de capacitación y habilidades para los emprendedores recalcando la importancia del sector formal en la economía y los beneficios para sus empresas, como el acceso a financiamientos, atención médica, entre otros.
- Marco regulatorios que se adapten a las necesidades de las empresas, es decir, que sean flexibles a sus capacidades.

Eje 3: Avance tecnológico

1. Aplicación de enfoques de quinta hélice: El primer punto parte de aspectos más generales, resulta al abordar la realidad en la que se encuentra el mundo a la luz del calentamiento global y el cambio climático, los objetivos de avance tecnológico trascienden el aspecto económico y político para convertirse en procesos donde consideren a la sociedad y lo sostenible en términos medioambientales, esta articulación resulta de incorporar la corresponsabilidad en el marco de la sostenibilidad y el desarrollo humano, la premisa principal implicaría que para innovar resulta necesario cumplir desafíos del cambio climático, la educación, la salud, etc. La quinta hélice recibe su nombre por la articulación de las Universidades (academia), gobierno, empresa, se adiciona lo social y la sustentabilidad, a partir de este enfoque es posible pasar a aspectos más particulares que inciden en los actores e instituciones antes mencionadas.
 - a. La quinta hélice propuesta por Carayannis *et al.*, (2012), plantea una interacción entre la sociedad, la academia, el Estado, la empresa y la sustentabilidad buscando que los procesos de innovación no repercutan de manera negativa al medio ambiente, como tradicionalmente lo habrían hecho, por lo tanto, se une “la ecología social con la producción de conocimiento y la innovación” (p. 9).
2. Inversión en I+D: Un tema que resulta interesante para América Latina, es la escasa inversión en I+D, de acuerdo con datos del Banco Mundial el gasto público en I+D como porcentaje del PIB, durante el periodo 1996 a 2019, en promedio ha sido de 0.31%, con economías más destacadas como Argentina y México con un 0.49 y 0.37 por ciento, respectivamente, sin embargo los esfuerzos quedan por debajo de la media mundial la cual, en el mismo periodo fue de 2.04%, esto representa un gran reto y camino para las economías latinoamericanas, es necesario incrementar dicho indicador.
3. Incentivar la innovación: De acuerdo con la OCDE (2005), para que exista un incremento en la productividad deben existir procesos innovadores, lo que implicaría tener niveles bajos de dependencia tecnológica y que las economías logren entrar a procesos productivos en la cadena de valor con un alto nivel de especialización

tecnológica. Desde la década de los ochenta se ha percibido a la innovación como un proceso sistémico (Freeman, 1987; Lundvall, 1988), por tanto, se deben considerar los procesos de aprendizaje, el papel de las instituciones y los actores que intervienen en el proceso de innovación²³. De acuerdo con la OCDE (citado en Peña, 2014), existen algunos puntos a tratar que promueven el proceso de creación de empresas innovadoras:

- a. Simplificar los procesos administrativos y burocráticos que pudieran hacer más complicado el proceso de creación de nuevas empresas.
 - b. Nuevamente los mercados financieros presentan una limitante en las empresas que son potencialmente innovadoras, por un lado, un mercado débil y con una restricción en la evaluación de empresas potencialmente innovadoras, adicionalmente no se ha desarrollado el mercado de capital de riesgo²⁴ de manera amplia en la región, por lo que es necesario en este punto para impulsar el desarrollo tecnológico (A) como el factor capital (K).
 - c. Impulsar la cultura de derechos de propiedad intelectual, lo que conduciría a fomentar las solicitudes de patentes basadas en investigación científica y tecnológica.
 - d. Promover la movilidad y fortalecer los incentivos de los investigadores de instituciones públicas, para limitar los obstáculos que impiden el desarrollo de empresas basadas en ciencia y tecnología.
4. Desarrollo de laboratorios de innovación pública: Son instituciones regidas por la administración pública que buscan experimentar nuevas formas de creación de tecnología, al respecto Acevedo y Dassen (2016), refieren que los laboratorios cuentan con enfoques multidisciplinarios con el objetivo de tener cierto dinamismo en el proceso y asumiendo los riesgos inherentes al proceso de innovación, en ese

²³ La intervención de los gobiernos en el proceso de innovación es un tema que retoma importancia a partir del impulso de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), ya que existen fallos sistémicos que podrían ser limitantes en el proceso innovador, de acuerdo con Asheim *et al.*, (2019), pueden ser de: infraestructura, institucionales, errores de interacción y fallas de capacidad.

²⁴ Capital de riesgo: Aportación temporal de recursos de terceros al patrimonio de una empresa, con el fin de optimizar sus oportunidades de negocio e incrementar su valor, aportando para ello soluciones a los proyectos de negocio, compartiendo riesgo y rendimientos (Bancomext, 2015).

sentido encontramos algunas características que permitirán la efectividad en los laboratorios de innovación pública son:

- a. Los niveles de intercambio de información estratégica y datos.
- b. La confianza entre sus miembros.
- c. El grado en el cual comparten las visiones sobre los problemas de la sociedad.

Adicionalmente, existen cuatro elementos que de acuerdo a Acevedo y Dassen (2016), podrían conducir al éxito de los laboratorios de innovación pública: no le temen al fracaso, la perspectiva de trabajo es con un enfoque al usuario, la formación de equipos multidisciplinarios y que permiten colaboraciones y co-creaciones.

5. Difusión del conocimiento: Se requieren incentivar acciones de formación y visibilización de la actividad que se genera en las universidades y centros de investigación, por lo cual, se recomienda la existencia de políticas públicas que permitan el acceso a la producción científica lo que conduciría a democratizar el conocimiento, “esto a su vez, permitiría la participación de la ciudadanía en prácticas científicas y procesos de decisión y definición de políticas públicas” (Fushimi, 2021, p. 34).
6. Mecanismos de apropiabilidad: La protección a las innovaciones es un tema que debe ser tratado desde el ámbito público ya que se debe dar confianza y certeza a los generadores de innovación, reduciendo el riesgo que pudiera existir al no contar con mecanismos correctos que protejan la propiedad intelectual, de acuerdo con Martínez (2008), para generar confianza en la oferta de conocimientos e innovaciones es necesario otorgar el poder monopólico sobre la invención y esto solo podría ocurrir si existe una institucionalidad adecuada.
7. Articulación de la academia con el sector privado. La importancia de cerrar la brecha entre la generación de ciencia en las universidades y las empresas es un tema que toma relevancia al analizar que las investigaciones tienen y pueden adecuarse a los procesos productivos, así como al medio social. Para ello sería posible generar o impulsar las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT), las cuales tengan el propósito de desarrollar proyectos de innovación y acercar al sector académico, público y privado, de acuerdo con Rojas (2017), la OTT tiene la finalidad de facilitar

y promover la vinculación entre las instituciones de educación pública, centros públicos y las empresas con la finalidad de “fortalecer el desarrollo de proyectos en campos empresariales altamente dinámicos e intensivos en demanda y uso de conocimiento, manteniendo como premisa no redundar en esfuerzos y optimizar el uso de recursos” (p. 3).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación realizó un análisis de los factores que inciden en el crecimiento de la PTF dentro de la función de producción Cobb-Douglas en catorce economías de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela), durante el periodo 1990-2019, el cual responde a la implementación de políticas de corte neoliberal en la región analizando su incidencia en los factores de la producción.

Se concluye que existe una relación positiva de las variables capital (K), el trabajo (L), y el cambio tecnológico (A) en la variable dependiente PTF, lo que permite aceptar la hipótesis general, la metodología que conduce a comprobar de la evidencia empírica con el enfoque macroeconómico neoclásico a partir del modelo de datos de Panel de segunda generación, para lo cual se realizaron pruebas previas al proceso de estimación evidenciando que existe dependencia transversal de las variables en las economías seleccionadas, el comportamiento de las series es estacionario con grado de integración $I(1)$ y las variables en el largo plazo se encuentran cointegradas, con este panorama se aplica el proceso de estimación propuesta por Pesaran *et al.*, (1999), PMG que combina los paneles de datos dinámicos y los estimadores de medias grupales.

Respecto a las hipótesis particulares, nuevamente se acepta la primera que indica que el trabajo incide de mayor manera que el capital a la PTF, de acuerdo con la estimación PMG, tanto en el corto como largo plazo el número de trabajadores asalariados tiene un coeficiente mayor que los servicios de capital. La segunda hipótesis específica es aceptada al constatar que la PTF ha sido determinada positivamente por el cambio tecnológico, y es mayor el coeficiente en el largo que en el corto plazo.

Otro elemento que resulta importante enfatizar es la constatación del modelo neoclásico, en específico la corriente del crecimiento exógeno que identifica que en el corto plazo las economías crecen por sus stocks en capital, mientras que en el largo plazo, de acuerdo con la teoría de Solow (1956), es el cambio o avance tecnológico que aunque solo considera el sector industrial, es el que promueve el crecimiento esta investigación refuerza esta teoría a la luz del peso del factor capital mayormente predominante en el corto plazo, y el avance tecnológico superior en el largo plazo.

En América Latina, existen fallos estructurales que limitan el desempeño de los factores revisados en esta investigación el primero de ellos es identificado por diferentes autores que el sector informal tan amplio y predominante en la región, incide de manera negativa en el financiamiento de la inversión y a los procesos innovadores (ya que no se tiene acceso a créditos lo cual limita al factor capital y al avance tecnológico), reduciendo además, el acceso a sistemas de seguridad social para los trabajadores (lo cual restringe su productividad).

Un reto que tiene América Latina es el incremento del número de trabajadores que cuentan con condiciones de trabajo en el marco de la formalidad, ya que como se pudo apreciar en el modelo econométrico de datos de Panel, son los trabajadores asalariados quienes determinan en mayor medida la PTF (se excluyen los informales y los que tienen autoempleo), en las catorce economías analizadas durante el periodo 1990-2019, por lo cual, se propone impulsar políticas públicas que fomenten las habilidades y capacidades de los mismos a través de sistemas educativos eficientes que mejoren la calidad de la mano de obra, y de acuerdo con las recomendaciones de la OPS se debe incentivar los espacios seguros de trabajo y la seguridad social para el factor trabajo.

Las recomendaciones presentadas en el último capítulo permiten dar un panorama de las acciones que se deben impulsar desde los gobiernos a través de sus políticas públicas, ya que son los únicos que pueden sacar de la situación económica poco alentadora de los países latinoamericanos, en ese sentido, se espera que existan políticas fiscales anticíclicas, aunque parecería contradictorio efectuar este tipo de políticas que sean flexibles al margen de los objetivos de la política monetaria, ya que como es sabido el modelo neoliberal pugna por la implementación de recomendaciones por parte de las instituciones financieras

internacionales y en ese contexto se especifica que el papel del gobierno debe ser más discreto.

Adicionalmente, es preciso promover e impulsar el cambio tecnológico, ya que como el modelo econométrico probó es el determinante en el largo plazo de la PTF, las acciones a través de las cuales se propone actuar incentivando la innovación, incrementar el gasto en I+D, desarrollando laboratorios de innovación pública, buscando difundir el conocimiento, generando mecanismos de apropiabilidad, buscando la articulación de la academia con el sector privado, todo esto en el marco del enfoque de la quinta hélice el cual propone una articulación entre la academia, los gobiernos, las empresas, los elementos sociales y el desarrollo sostenible medioambiental.

RECOMENDACIONES

El presente trabajo permite identificar futuras líneas de investigación, la primera de ellas es la realización de un estudio comparativo con las economías del Este asiático mismas que realizaron el proceso de liberalización comercial en el mismo periodo que los países de América Latina, con este trabajo se buscaría analizar el desenvolvimiento de la PTF a través de las variables independientes consideradas en esta investigación examinando si los resultados difieren, de esta manera, se pudiera interpretar como un factor explicativo para la brecha tan amplia que existe en el Este de Asia en términos económicos con los países latinoamericanos.

Otro posible análisis sería incluir variables de control que pudieran explicar las deficiencias del factor trabajo, tales como las capacidades y habilidades, el nivel educativo que la población de los países latinoamericanos tiene, enfatizando y demostrando desde la econometría la importancia de contar con trabajadores capacitados.

Nuevamente, en la parte econométrica se sugiere la segregación de la economía, si es posible obtener información referente de la PTF en un enfoque sectorial para analizar la evolución y los estimadores de cada factor de la producción (trabajo, capital y avance tecnológico), identificando aquellas industrias que fueran clave en el crecimiento económico, con esta información es factible tener un diagnóstico que permita la aplicación de políticas públicas de corte sectorial, recalcando que el diagnóstico pudiera resultar de utilidad para la realización de políticas públicas en América latina, en concreto, desarrollando industrias claves como lo realizó Corea del Sur.

Adicionalmente, como parte de la clasificación económica, se sugiere realizar estudios a partir de clústeres de las economías latinoamericanas de mayores y menores niveles de ingreso, con la finalidad de destacar si a partir del peso de cada factor de la producción, trabajo, capital y avance tecnológico se muestra un comportamiento diferenciado y nuevamente, puede ser un factor explicativo a la condición de rezago económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, M. (1956). *Resource and Output Trends in The United States Since 1870*. National Bureau of Economic Research.
- Ackoff, R. (1997). *La planificación de la empresa del futuro*. Limusa-Noriega Editores.
- Aguilar, C. (2017). *Evaluación de políticas públicas, Una aproximación*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Aguilar, L. (1992). *El estudio de las políticas públicas*. Miguel Ángel Porrúa.
- Aguilera, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. Estudios políticos (México), (28), 81-103.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16162013000100005&lng=es&tlng=es
- Andrade, J., Gaspar, D., y Bittencourt, A. (2014). América Latina: productividad total de factores y su descomposición. *Revista CEPAL*, 114, 53-69.
- Andrián, L., y Garay, P. (2017, diciembre). *Apertura Comercial y Crecimiento de la Productividad Total de los Factores*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Apertura-comercial-y-crecimiento-de-la-productividad-total-de-los-factores.pdf>
- Aravena, C., y Fuentes, L. (2013). *El desempeño mediocre de la productividad laboral en América Latina: una interpretación neoclásica*. CEPAL-Serie de Macroeconomía del Desarrollo (40).
<https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5373/LCL3725.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asheim, B., Isaken, A., y Tripp, M. (2019). *Advanced Introduction to Regional Innovation Systems*, Edward Elgar, Cheltenham/Northampton.
- Avella, G., Fergusson, L. (2003). *El ciclo económico: Enfoques e ilustraciones. Los ciclos económicos de Estados Unidos y Colombia*. Banco de la República.
<https://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra284.pdf>

- Ayvar, F., y Guitrón, M. (2013). Análisis Comparativo de los Niveles de Productividad entre los Sectores Manufactureros de México, Estados Unidos y Alemania. *Revista CIMEXUS*, VII (1). 13-28.
- Baena, P. (2017). *Metodología de la investigación* (3ra ed.). http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf.
- BambooHR. (2023). *An HR Glossary for HR Terms. Glossary of Humans Resources Management Benefit Terms*. [https://www.bamboohr.com/resources/hr-glossary/salaried-employee#:~:text=A%20salaried%20employee%20\(considered%20an,if%20they%20work%20fewer%20hours](https://www.bamboohr.com/resources/hr-glossary/salaried-employee#:~:text=A%20salaried%20employee%20(considered%20an,if%20they%20work%20fewer%20hours).
- Banco Mundial. (2020, 14 de julio). *El aumento de la productividad, el principal motor de reducción de la pobreza, corre peligro debido a las perturbaciones causadas por la COVID-19*. Banco Mundial (BIRF + AIRF). https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/07/14/productivity-growth-threatened-by-covid-19-disruptions?cid=SHR_SiteTweetable_XX_EXT%20via%20@BancoMundial
- Banco Mundial. (2021). *Glosario de metadatos. Formación Bruta de Capital (% del PIB)*. The World Bank. IBRD-IDA. <https://databank.worldbank.org/metadataglossary/millennium-development-goals/series/NE.GDI.TOTL.ZS>
- Banco Mundial. (2022). Gross fixed capital formation (current US\$). [Base de datos]. <https://databank.bancomundial.org/reports.aspx?source=2&series=NE.GDI.FTOT.CD&country=PSS#>
- Banco Mundial. (2022). Trabajadores asalariados (empleados), total (% del empleo total). [Base de datos]. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.EMP.WORK.ZS>
- Banco Nacional de Comercio Exterior. (2015, febrero). Fondos de inversión de capital de riesgo. BANCOMEXT. <https://www.bancomext.com/fondos-de-inversion-de-capital-de-riesgo#:~:text=El%20Capital%20de%20Riesgo%20es,donde%20el%20inversionista%20capitalista%20busca>

- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443.
- Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of Political Economy*, 98(S5), 103-125.
- Barro, R., y Sala-i-Martin. (2012). *Crecimiento económico*. Reverté.
- Baumol, W. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. *The American Economic Review*, 76 (5), 1072-1085.
- Benito, S. (2017). *Teoría del crecimiento económico: Apuntes de Macroeconomía IV*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/LAUNIVERSIDAD/UBICACIONES/05/DOCENTE/SONIA_BENITO_MUELA/MACRO4/TEMA%201.PDF
- Berman, P. (2017). El estudio de la macro y micro-implementación. En L. Aguilar (Coord.). *La implementación de las políticas*. (3ra ed.). Miguel Ángel Porrúa.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (3ra ed.). Pearson.
- Blackburne, E., y Frank, M. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *The Stata Journal*, 7(2), 197-208.
- Brida, J., y Cayssials, G. (2016, octubre). *El modelo de Mankiw-Romer-Weil con tasa de crecimiento de la población decreciente*. Ponencia presentada en Jornadas Académicas, Montevideo, Uruguay.
- Campa, J. (2018). Patentes y desenvolvimiento tecnológico en México: un estudio comparativo entre la época de industrialización proteccionista y el régimen de apertura. *Am. Lat. Hist. Econ.*, 2018, pp. 223-257. doi: 10.18232/alhe.879
- Campo, J., y Herrera, J. (2016). Patentes y crecimiento económico: ¿innovación de residentes o no residentes?. *Desarrollo y Sociedad*, 76 ,243-272. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169144237006>
- Carayannis, E., Barth T., y Campbell, D. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2), <http://www.innovation-entrepreneurship.com/content/1/1/2>
- Cardozo, M. (2006). *La evaluación de políticas y programas públicos*. Miguel Ángel Porrúa.

- Chavarria, S. (2016). *Taller de investigación. Elementos teórico metodológicos para elaborar un protocolo de investigación*. Editorial Academica Española.
- Chen, E. (1997). The Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia. *Asian-Pacific Economic Literature*, 11, 18-38. <https://doi.org/10.1111/1467-8411.00002e>
- Cobb, C., y Douglas, P. (1928). A Theory of Production. *American Economic Review*, 18, 139-165. <https://www.aeaweb.org/aer/top20/18.1.139-165.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (s.f.). *Acerca de Innovación, ciencia y tecnología*. <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-ciencia-y-tecnologia/acerca-innovacion-ciencia-tecnologia>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (2016). *Productividad y Brechas Estructurales en México*. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40165/1/S1600553_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (2016). En *Ciencia Tecnología e Innovación en la economía digital. La situación de América Latina y el Caribe. Segunda Reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y TIC de la CEPAL*. CEPAL.
- Dańska-Borsiak, B., y Laskowska, I. (2012). The Determinants of Total Factor Productivity in Polish Subregions. Panel Data Analysis. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 15(4), 17-29. 10.2478/v10103-012-0023-9
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. (2da ed.). Pearson.
- De Hoyos, R., y Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-496.
- Dornbusch, R., Fischer, S., y Startz, R. (2005). *Macroeconomía*. (9na ed.) McGraw-Hill.
- Downs, A. (1993). El ciclo de atención a los problemas sociales. Los altibajos de la ecología. En L. Aguilar (Coord.). *Problemas públicos y agenda de gobierno* (pp. 77-102). Miguel Ángel Porrúa.
- Elder, C., y Cobb, E. (2017). Formación de la agenda. El caso de los ancianos. En L. Aguilar (Coord.). *Problemas públicos y agenda de gobierno*. (pp. 77-104). Miguel Ángel Porrúa.

- Elías, S. Capital humano, calidad educativa y crecimiento económico. *Estud. Econ.* 21(42).
http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2525-12952004001100002&lng=pt&nrm=iso
- Esteban, J. (1978). *El modelo de crecimiento de Passinetti y el comportamiento racional*. Repositorio UAM.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5864/36208_3.pdf?sequence=1
- Estrada, J. (2000). Nuevos modelos de crecimiento endógeno en México. *Análisis económico*, XV (32), 3-41. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41303201>
- Feenstra, R., Inklaar, R., y Timmer, Marcel. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.
<http://dx.doi.org/10.1257/aer.20130954>
- Feraudi, P., y Ayaviri, D. (2018). La función de producción Cobb Douglas y su aplicación en la economía boliviana. *INNOVA Research Journal*, 3(4), 70-82.
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/495>
- Fernández, R., Almagro, V., y Terán, J. (2013) Un análisis de la productividad total de los factores ampliada en la industria manufacturera de México 2003-2010. *Investigación administrativa*. 42(112), 51-63.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*, Frances Pinter.
- Fondo Monetario Internacional. (s.f.). *Glossary*.
<https://www.imf.org/external/np/sta/tegppi/gloss.pdf>
- Fushimi, M. (2021). Políticas de acceso y difusión del conocimiento científico en las universidades nacionales: ¿Por qué deberíamos conocerlas e involucrarnos más? *Política Universitaria*, 7(8), 28-34.
- Gerschenkron, A. (1952). Economic backwardness in historical perspective en Hoselitz, B. (Ed.). *The progress of underdeveloped Areas*. Chicago Press.
- González, C., y Gómez, C. (2007). El proceso de toma de decisiones en políticas públicas. *PROSPECTIVA. Revista De Trabajo Social e Intervención Social*, 12, 75-104.
<https://doi.org/10.25100/prts.v0i12.956>
- Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría*. (10ma ed.). Mc Graw Hill.

- Gutiérrez, A. (2019). Determinantes de la Productividad Total de los Factores en América del Sur. *Investigación & Desarrollo*, 19(2), 5-26.
- Gutiérrez, J. (2020, 8 de noviembre). *El modelo de datos Panel*. Data Science. <https://todoeconometria.com/paneldata1/>
- Hanke, J., y Wichern, D. (2006). *Pronósticos en los negocios*. (8va ed.). Pearson Educación.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.) McGRAW-HILL.
- Hlouskova, J., y Wagner, M. (2005). *The performance of Panel Unit Root and Stationary Test: Results from Large Scale Simulation Study*. European University Institute. <https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/3318/ECO2005-5.pdf>
- Hoffman, A., Mas, M., Aravena, A., y Fernández de Guevara, J. (2017). Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS. *Trimestre económico*, 334 (2), 259-306.
- Howitt, P. (2014). Endogenous Growth, Productivity and Economic Policy: A Progress Report. *International productivity monitor*, 8, 3-15.
- Huerta, A. (2006). Alternativas de política económica para el crecimiento sostenido. *Economía UNAM*, 3(7), 152-169.
- Hurlin, C., y Mignon, V. (2007). *Second Generation Panel Unit Root Test*. HAL. Open science. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00159842>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). *Estadísticas Históricas de México. Ciencia y Tecnología*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/HyM2014/21.Ciencia%20y%20tecnologia.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010, 8 de marzo). *Índice de productividad Laboral y costo unitario de la mano de obra 2013. Glosario*. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=IPL2017>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020, 18 de noviembre). *Productividad Total de los Factores (PTF), modelo KLEMS. Serie Anual 1990-2019*. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/StmaCntaNal/PTFK2019.pdf>

- Inklar, R., y Woltjer, P. (2019, abril). *Whats is new in in PWT 9.1?* University of Groningen.
https://www.rug.nl/ggdc/docs/pwt91_whatsnew.pdf
- Jahan, S., Saber, A., y Papageorgiou, C. (2014, septiembre). ¿Qué es la economía keynesiana? *Finanzas & Desarrollo*.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2014/09/pdf/basics.pdf>
- Jaramillo, H., Lugones, G., y Salazar, M. (2001). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) / Organización de Estados Americanos (OEA) / PROGRAMA CYTED COLCIENCIAS/OCYT
- Jiménez, F. (2010, noviembre). *Crecimiento económico: enfoques y modelos. Capítulo 5- Teoría del crecimiento endógeno*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD305.pdf>
- Jiménez, F. (2016). *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Kacef, O., y Jiménez, J. *Políticas macroeconómicas en tiempos de crisis: opciones y perspectivas*. CEPAL.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3664/S2009518_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kaldor, N. (1984). Causas del lento ritmo de crecimiento del Reino Unido. *Investigación económica*, 167, 9-27.
- Kim, J., y Park, J. (2017). The role of Total Factor Productivity Growth in middle income countries. *ADB Economics Working Paper Series. Asian Development Bank*, 527.
<http://dx.doi.org/10.22617/WPS179136-2>
- Labra, R., y Torrecillas, C. (2018). Estimando Datos de panel dinámicos. Un enfoque practico para abordar paneles largos. *Revista Colombiana de Estadística*, 41(1), 31-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rce.v41n1.61885>
- Lasswell, J. (1951). The Policy Orientation. En D. Lerner., y H. Lasswell (Eds.). *The policy sciences: recent developments in scope and method*. (pp. 3-15) Stanford University Press.
- Laurell, A. (2016). Las reformas de salud en América Latina: procesos y resultados. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 34(2), 293-314.

- Lederman, D., y Maloney, W. (2016). Innovation in Mexico: NAFTA is Not Enough. En B. Hoekman., B. Smarzynska (Eds.). *Global Integration & Technology Transfer*. (pp. 305-339). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Lindblom, C. (1959), The Science of Muddling Trough. *Public Administration Review*, 19(2), 79-88.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Lugones, G., Gutti, P., y Le Clech N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Lundvall, B. (2007). Introduction to 'Technological infrastructure and international competitiveness' by Christopher Freeman. *Industrial and Corporate Change*, 13, 531-530.
- Mankiw, G., Romer D., y Weil, D. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2). 407-437.
- Marín, R. (2018). *Turismo de Norteamérica y Europa hacia México, 2005-2015: Estimación de un modelo econométrico de demanda turística*. (Tesis de doctorado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo).
- Martínez, J. (2008). La protección de los derechos de propiedad intelectual, la innovación y el desarrollo. En J. Martínez (Coord.). *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*. CEPAL.
- Martínez, P. (2006). El método de estudios de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestion*, 20, 165-193.
- Maudos, J., Pastor, J., y Serrano L. (1999). Total factor productivity measurement and human capital in OECD countries. *Economic letters*. 63, 39-44.
- Mayorga, M., y Muñoz., E. (2000). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. Banco Central de Costa Rica.
https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/bitstream/handle/20.500.12506/208/200_Tecnica_datos_panel_una_guia_para_su_uso_e_interpretacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Méndez, J., Méndez, M., y Hernández, H. (2013). Productividad Total de los Factores, cambio técnico, eficiencia técnica y PIB potencial en América Latina. *Semestre Económico*, 16(34), 65-92.
- Méndez, J. (2012). La política pública como variable dependiente: hacía un análisis más integral de las políticas. En L. Aguilar (Comp.). *Política Pública*. Siglo XXI.
- Merino, M. (2013). *Políticas Públicas. Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*. CIDE.
- Morettini, M. (2009, abril). *El modelo de crecimiento de Solow*. Universidad Nacional Mar del Plata. <http://nulan.mdp.edu.ar/1854/1/01466.pdf>
- Moreno, A. (2008). Las leyes del desarrollo económico endógeno de Kaldor: el caso colombiano. *Revista de Economía Institucional*, 10(18), 129-147. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962008000100006&lng=en&tlng=es.
- Navarro, J. (2014). *Epistemología y metodología*. Grupo editorial Patria.
- Novick, M. (2007). *Recuperando políticas públicas para enfrentar la informalidad laboral: el caso argentino 2003-2007*. Organización Internacional del Trabajo (OIT). https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_policy/documents/meetingdocument/wcms_125983.pdf
- Nutt, P. (1998). How Decision Makers Evaluate Alternatives and the Influence of Complexity. *Management Science*, 44(8), 1148-1166. <https://doi.org/10.1287/mnsc.44.8.1148>
- Organización Mundial de la Propiedad intelectual (2021, noviembre). *Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual. Base de datos estadísticos de la OMPI*. <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent>
- Organización Mundial de la Propiedad intelectual, (2009). *Indicadores Mundiales de Propiedad Intelectual*. OMPI. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/941/wipo_pub_941.pdf
- Organización Mundial del Trabajo, (2015). *Indicadores Clave para el Mercado de Trabajo 2015: informe completo*. OIT. https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/research-and-databases/kilm/WCMS_498940/lang--es/index.htm

- Organización Internacional del Trabajo. (2015, 16 de noviembre). 18. *Productividad*. OIT.
<https://www.ilo.org/global/topics/dw4sd/themes/productivity/lang--es/index.htm>
- Organización Panamericana de la Salud. (2015). *Plan de Acción sobre la salud de los trabajadores*. Presentada en 67.^a Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas, (pp. 3-25). OMS.
- Pages, C. (2010). *La era de la productividad. Cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Peña, M. (2014, enero). La política pública en materia de innovación y su medición. Secretaría de Economía.
http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/taller_indicadores/presentaciones_taller_indicadores/dia1/martha_angelica_pena.pdf
- Parsons, W. (2007). *Políticas públicas. Una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas*. FLACSO.
- Pasinetti, L. (1962). Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth. *The Review of Economic Studies Ltd*, 29(4), 267-279.
- Pastén, V. (2017). El concepto de función; propuesta de adecuación curricular desde la Teoría de Registros de Representaciones Semióticas. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-2500/UCC2557_01.pdf
- Perazzi, J., y Merli, G. (2013). Modelos de regresión de datos panel y su aplicación en la evaluación de programas sociales. *Telos*, 15(1), 119-127.
- Pesaran, H., So Im K., y Shin, Y. (2003). *Testing for unit roots in heterogenous panels*. *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- Pesaran, H., y Smith R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journals of Econometrics*, 68(1995) 79-113.
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01644-F](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01644-F)
- Pesaran, H. (2004, june). *General Diagnostic Test for Cross Section Dependence in Panels*. University of Cambridge & USC. <https://doi.org/10.17863/CAM.5113>
- Pesaran, H., Shin, Y., y Smith, R. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.

- Perrotini, I. (2022). La teoría del desarrollo económico en América. En H, Kurtz (Ed.). *Breve historia del pensamiento económico*. Fondo de Cultura Económica. (pp. 299-358)
- Pignataro, A. (2018). Análisis de datos de panel en ciencia política: ventajas y aplicaciones en estudios electorales. *Revista Española de Ciencia Política*, 46, 259-283. Doi: <https://doi.org/10.21308/recp.46.11>
- Prior, F., y Santomá, J. (2008). *Mejores prácticas en políticas públicas de bancarización en Latinoamérica*. IESE Business School- Universidad de Barcelona. <https://media.iese.edu/research/pdfs/DI-0739.pdf>
- Quang, H. (2021). Total Factor Productivity Growth of Vietnamese Enterprises by Sector and Region: Evidence from Panel Data Analysis. *Economies*, 9 (109), 2-17. Doi: <https://doi.org/10.3390/economies9030109>
- Quintana, L., y Mendoza, M (2016). *Econometría aplicada utilizando R*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rabanal, C. (2017). Productividad Total de los Factores y Ciclo Económico en América Latina y el Caribe: Análisis de Causalidad y Determinación de Canales. *Revista De Economía & Administración*, 14(2), 129-149. <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/42>
- Ramírez, N., y Aquino, J. (2005). *Crisis de inflación y productividad total de los factores*. Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2005/Documento-Trabajo-05-2005.pdf>
- Ramos, C. (2016). La pregunta de investigación. *Av.psicol*, 24(1), 23-31.
- Rebelo, S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 99 (3), 500-521.
- Rendon, L., y Mejía, P. (2015). Producción manufacturera en dos regiones mexiquenses: evaluación de las leyes de Kaldor. *Economía, Sociedad y Territorio*, XV (48), 425-454.
- Rincón-Castillo, E. (2017). Políticas públicas y política económica: una discusión teórico-conceptual. *Revista Ethos Venezolana*, 9(1), 11-29.

- Rodríguez, A. (2017). Crecimiento económico y capital humano: metodología para la simulación de una variable del Modelo de Lucas con aplicación a México. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 12(2), 23-47.
- Rojas, J. (2017). Las Oficinas de Transferencia de Tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: El caso de una oficina mexicana. *En XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica* (pp. 1-15). INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación.
- Roldán, P. (2016, 15, septiembre). *Función de producción Cobb Douglas*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/funcion-de-produccion-cobb-douglas.html>
- Romer, P. (1986) Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037
- Romer, P. (2012). *Advanced Macroeconomics*. (4ta ed.). Mc Graw Hill.
- Ros, J. (2011). La productividad y el desarrollo en América Latina dos interpretaciones. *Economía UNAM*, 8(23), 37-59. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2011000200002&lng=es&tlng=es.
- Ros, J. (2014). Productividad y Crecimiento en América Latina: *¿Por qué la productividad crece más en unas economías que en otras?* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Roth, A. (2007). *Políticas Públicas: formulación, implementación y evaluación*. (6ta ed.). Aurora.
- Ruíz, A. (2016). La investigación econométrica mediante Paneles de datos: Historia, modelos y usos en México. *Revista Economía y Política*, XII (24), 11-34.
- Sabatier, P., y Mazmanian, D. (2017). La implementación de la política pública: un marco de análisis. En L. Aguilar (Coord.). *La implementación de las políticas*. (3ra ed.). Miguel Ángel Porrúa.
- Sala-I-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. (2da ed.). Antoni Bosch.
- Salmerón, R. (s.f.). *Modelos de datos panel*. Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~romansg/material/WebEco/04-Eco2/Transparencias/04_Panel.pdf

- Sancho, A., y Serrano., (2004). *Econometría de Económicas: Apuntes para el tema 6*. Universidad de Valencia. <https://www.uv.es/~sancho/panel.pdf>
- Serajuddin, U., y Hamadeh, N. (2020, 1 de julio). *Nuevas clasificaciones de los países elaboradas por el Banco Mundial según los niveles de ingreso: 2020-2021*. Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/datos/nuevas-clasificaciones-de-los-paises-elaboradas-por-el-banco-mundial-segun-los-niveles-de-ingreso#:~:text=El%20Banco%20Mundial%20clasifica%20las,bajo%2C%20media no%20alto%20y%20alto.>
- Stallings, B. (2006). *Financiamiento para el desarrollo América Latina desde una perspectiva comparada*. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2479/1/S0600423_es.pdf
- Solow, R. (1956). A contribution to the Theory Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 37(1), 65-94.
- Sour, L. (2008, octubre). *El enfoque económico en el estudio de las políticas públicas*. Documentos de trabajo del CIDE. https://cide.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1011/226/1/000089919_documento.pdf
- Stiglitz, J. (2000). *La Economía del Sector Público*. (3ra ed.). Antoni Bosch
- Stock, J., y Watson, M. (2012). *Introducción a la Econometría*. (3ra ed.). Pearson
- Stott, L., y Ramil, X. (2014, junio). *Metodología para el desarrollo de estudios de caso*. Universidad Politécnica de Madrid. https://www.itd.upm.es/wp-content/uploads/2014/06/metodologia_estudios_de_caso.pdf
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Limusa Noriega editores.
- The Conference Board (2021, agosto). *Total Economy Database – Archive*. The Conference Board <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/total-economy-database-archive>
- Torello, M., y Arimón, G. (1997, marzo). *Productividad Total de los Factores: Revisión metodológica y una aplicación al sector manufacturero uruguayo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

- https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28778/1/LCmvdR129rev2_es.pdf
- United Nations Industrial Development Organization. (2013). *The Industrial Competitiveness of Nations. Looking back, forging ahead*. https://www.unido.org/sites/default/files/2013-07/Competitive_Industrial_Performance_Report_UNIDO_2012_2013_0.PDF
- United Nations Industrial Development Organization. (s.f.). CIP - Competitive Industrial Performance Index [Base de datos]. <https://stat.unido.org/database/CIP%20-%20Competitive%20Industrial%20Performance%20Index>
- Universidad de Chile (s.f.) *La Klems: Crecimiento Económico y Productividad en América Latina*. <http://lacklems.net/>
- University of Groningen. (2021, 18 de junio). *Pen World Table version 10.0*. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>
- University of Groningen. (2021). Penn World Table version 10.0 [Base de datos]. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>
- Vázquez, L. (2017). Revisión del modelo de sustitución de importaciones: vigencia y algunas reconsideraciones. *Economía informa*, 404(1), 4-17.
- Vega, F. (2018). Análisis de la economía mexicana a través de la función de producción Cobb-Douglas: un estudio para el periodo 1998-2013. *Tiempo económico*, XII (38), 67-82.
- Vergara, R. (1991). “Nuevos modelos de crecimiento: Una revisión de la literatura y algunos elementos para una estrategia de desarrollo”, *Estudios Públicos*, 43, 245-279.
- Villalobos, A., Molero, L., y Castellano, A. (2021). Análisis de la productividad total de los factores en América del Sur en el periodo 1950-2014. *Lecturas de Economía*, 94. 127-163.
- Vries, K., y Azeez, A. (2017, noviembre). Total Economy Database. A detail to its sources and methods. *The Conference Board*. <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/total-economy-database-productivity>
- Vries, K., y Azeez, A. (2022, abril). Total Economy Database. A detail to its sources and methods. *The Conference Board*. https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=TED_SMDetailed_apr2022.pdf&type=subsite

- Weil, D. (2006). *Crecimiento económico*. Pearson Educación.
- Westerlund, J., Persyn, D. (2008). Error-correction based cointegration test for panel data. *The Stata Journal*, 8(2). 232-241.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 69, 709–748.
- Wicksell, Knut. ([1907], 2001) A new theory of crises. *Structural change and economic dynamics* (12). 335-342
- World Bank Group. (2021). *Global Productivity. Trends, Drivers, and Policies*. Alistair Dieppe.
- World Intellectual Property. (s.f.) *PCT-El Sistema internacional de patentes*. Organización Mundial de la propiedad intelectual. <https://www.wipo.int/pct/es/>
- Yalçinkaya, O., Huseyni, I., y Kemal, A. (2017). The impact of Total Factor Productivity on Economic Growth for Developed and Emerging Countries. A Second-generation Panel Data Analysis. *The Journal of Applied Economic Research*, 11, 404-417. DOI: 10.1177/0973801017722266

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Congruencia Metodológica

Planteamiento del problema		Marco teórico	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores
Identificación	Objetivos					
¿Cómo el trabajo, el capital y el cambio tecnológico a través de la función de producción Cobb Douglas han incidido en la PTF de las economías latinoamericanas durante el periodo 1990-2019?	Identificar de qué manera a partir de la función de producción Cobb Douglas el trabajo y el capital, así como cambio tecnológico han incidido en la PTF de las economías latinoamericanas durante el periodo 1990-2019.	Función de producción Cobb-Douglas (1928) $Y = AK^\alpha L^\beta$	A partir de la función de producción Cobb Douglas el trabajo, el capital, así como el cambio tecnológico han sido los determinantes de la PTF de las economías latinoamericanas durante el periodo 1990-2019.	$Y = f(X_1, X_2, X_3)$ $Y = \text{PTF}$ $X:$ $X_1 = \text{Trabajo}$ $X_2 = \text{Capital}$ $X_3 = \text{Cambio tecnológico}$	Trabajo: Trabajadores asalariados. Capital: Cantidad de capital. Cambio tecnológico.	Lw: Porcentaje de trabajadores asalariados. rkna: Servicios de capital. A: Grado de intensidad de industrialización.
¿Cuál de los factores de la producción -trabajo o capital- es el que más ha influido en la determinación de la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019?	Identificar cuál de los factores de la producción -trabajo o capital- es el que más ha influido en la determinación de la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019.	Función de producción Cobb-Douglas (1928) $Y = AK^\alpha L^\beta$	El trabajo, antes que el capital ha sido el principal factor de la producción que ha definido la PTF de las economías en América Latina durante el periodo 1990-2019	$Y = f(X_1, X_2)$ $Y = \text{PTF}$ $X:$ $X_1 = \text{Trabajo}$ $X_2 = \text{Capital}$	Trabajo: Cantidad de trabajo. Capital: Cantidad de capital.	Lw: Porcentaje de trabajadores asalariados. rkna: Serivicios de capital.
¿Cuál ha sido el efecto del cambio tecnológico sobre la PTF en las economías de América Latina durante el periodo 1990-2019?	Determinar cuál ha sido el efecto del cambio tecnológico sobre la PTF en las economías de América Latina	Modelo de crecimiento exógeno Solow (1956)	La PTF ha sido determinada positivamente por el cambio tecnológico en las economías de	$Y = f(X_3)$ $Y = \text{PTF}$	Cambio tecnológico.	A: Grado de intensidad de industrialización.

	durante el periodo 1990-2019.		América Latina durante el periodo 1990-2019	X ₃ =Cambio tecnológico		
--	-------------------------------	--	---	------------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en diferentes autores (2022).

Anexo 2. Evidencia empírica de las variables

3.1. Revisión internacional

Autor (es)	Nombre del artículo	Variables	Economías	Periodo
Ayvar y Guitrón (2013).	Análisis comparativo de los niveles de productividad entre los sectores manufactureros de México, Estados Unidos y Alemania	L= Personal Ocupado S= Remuneraciones al personal K= Formación Bruta de Capital Fijo Q= PIB	México, Estados Unidos y Alemania	2003-2008
Maudos <i>et al.</i> , (1999).	<i>Total factor productivity measurement and human capital in OECD countries</i>	Y= PIB L= Empleo total	Estados Unidos, Japón y la Unión Europea	1975-1990

<i>The Conference Board</i> (2021).	<i>Total Economy Database: A detailed guide to its sources and methods</i>	6 = PTF: 6 = 5-4-3-2-1 1 = PIB (1) 2= Cantidad de L (Total de horas trabajadas / total de personas empleadas). 3= Calidad de L (Nivel educativo) 4= K TIC (Crecimiento de bienes de capital relacionadas con las TIC's) 5= K no TIC (Crecimiento de bienes de capital no relacionadas con las TIC's)	132 economías del mundo	1990-2019
Chen (1997).	<i>The Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia</i>	Y= Crecimiento económico K= Crecimiento del capital L = Crecimiento del trabajo PTF= Suma residual que indica la parte del crecimiento que no puede explicarse por aumentos en los factores (exógena	Este de Asia	
Quang (2021).	<i>Total Factor Productivity Growth of Vietnamese Enterprises by Sector and Region: Evidence from Panel Data Analysis</i>	Q= Cantidad de producción. L= Cantidad de trabajo. K= Cantidad de capital. $\ddot{y}$, y = Coeficientes de contribución del capital y trabajo. GTFP= Crecimiento de PTF GQ= Tasa de crecimiento de la producción GK= Tasa de crecimiento del capital GL= Tasa de crecimiento del trabajo	Vietnam	2005-2018

Kim (2017).	<i>The role of Total Factor Productivity Growth in middle income countries</i>	H= Logro educativo y factores potenciales al capital humano. Z= Esperanza de vida, estado de salud, logaritmo de población inicial, variable de apertura y relación con la moneda nacional con el dólar. I+D= Inversión en investigación y desarrollo por trabajador. dxy= dummies de transición de ingresos	Países de ingreso medio	1975-2014
Yalçinkaya (2017).	<i>The Impact of Total Factor Productivity on Economic Growth for Developed and Emerging Countries: A Second-generation Panel Data Analysis</i>	Y= PIB. K= Formación Bruta de Capital Fijo L=Mano de obra empleada. PTF: Tasa de crecimiento de la PTF (Índice de Tornqvist).	Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Turquía y la Unión Europea.	1992-2014
Dańska-Borsiak y Laskowska (2012).	<i>The Determinants of Total Factor Productivity in Polish Subregions Panel Data Analysis</i>	Y: Valor agregado bruto. L: Cantidad de mano de obra (miles de trabajadores). K: Gastos brutos de propiedad y equipo. t= Variable de tiempo. g= Tasa de progreso tecnológico (en el sentido de Hicks).	Voivodatos de Polonia	2003-2009

		α = Flexibilidad de Y en relación con el capital.		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de literatura (2022).

Revisión en América Latina

Autor (es)	Nombre del artículo	Variables	Economías	Periodo
Ramírez (2005).	Crisis de inflación y productividad total de los factores en Latinoamérica	Y= Logaritmo del producto. K= Logaritmo del stock de capital físico. L= Logaritmo de la fuerza laboral. H= Logaritmo de índice de capital humano. SK = Participación del capital en el producto.	18 países de América Latina	1961-2020
Andrade <i>et. al.</i> , (2014)	América Latina: productividad total de los factores y su descomposición	Y _{it} = PIB K _{it} = Acervo de capital físico L _{it} = Trabajo por país i en el periodo t	Economías de América Latina	1960-2010
Gutiérrez (2019)	Determinantes de la Productividad Total de los Factores en América del Sur	1. Índice de Desbalance Macroeconómico 2. Términos de intercambio 3. Apertura Externa 4. Volatilidad de términos de intercambio 5. IED / PIB 6. Ahorro/ PIB 7. Brecha del producto	Chile, Uruguay, Perú, Argentina, Brasil, Bolivia, Ecuador, Colombia, México y Venezuela	1976-2015

		8. Salario real 9. Índice de Gobernabilidad 10. Índice de cumplimiento de Reglas y Leyes 11. Fertilidad 12. Escolaridad 13. Gasto en salud /PIB 14. Esperanza de vida 15. Informalidad 16. Coeficiente de Gini 17. Patentes 18. Crisis externas 19. I+D		
Méndez (2013).	Productividad Total de los Factores, cambio técnico y eficiencia técnica y PIB potencial en Latinoamérica	Y_t = PIB real K_t = Acervo de capital L_t = Nivel de empleo $tpft$ = Logaritmo de la PTF (residuo de Solow)	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, República Dominicana, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Salvador, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela	1980-2009
Hoffman (2017).	Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS*	s_j = factor de las participaciones de la mano de obra -cantidad y calidad- y del capital -asociado con el TIC y no asociado a ellas en la renta total X_j = Factores de producción	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México	1990-2010

		(cantidad y calidad de la mano de obra TIC y no TIC)		
Villalobos <i>et al.</i> , (2021).	Análisis de la productividad total de los factores en América Latina en el periodo 1954-2014	Ypt= PIB real agregado por trabajador ocupado Kpt = Stock en capital físico por trabajador ocupado Ln= Logaritmo natural del producto del trabajador	América Latina	1954-2014
INEGI, 2020	Productividad Total de los Factores (PTF) Modelo KLEMS. Serie anual 1990-2019	L= Recursos humanos (horas hombre trabajadas) K= Capital (FBK) E= Insumos de energía M= Materiales S= Servicios para producir los bienes y servicios que las industrias, hogares y los agentes económicos demandan A= PTF (parte del incremento del producto que no puede explicarse mediante los incrementos ponderados de los factores que entran en la producción)"	México	1990-2019

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de literatura (2022).