



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE ECONOMÍA

“EL CAPITAL HUMANO COMO FACTOR DE PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR MANUFACTURERO DEL ECUADOR DURANTE EL PERÍODO 2000-2021”

Trabajo de titulación para optar al título de Economista

Autor:

Alex Daniel Samaniego Jácome

Tutora:

Econ. Karina Alexandra Álvarez Basantes MBA

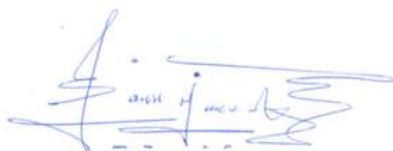
Riobamba – Ecuador, 2023

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo, Alex Daniel Samaniego Jácome con cedula de ciudadanía 060483163-6, autor del trabajo de investigación titulado: **“El capital humano como factor de productividad en el sector manufacturero del Ecuador durante el período 2000-2021”**, certifico que la producción, ideas, opiniones criterios, contenido y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación, y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; liberando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

Riobamba, 12 de julio de 2023



Alex Daniel Samaniego Jácome
C.I: 060483163-6

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

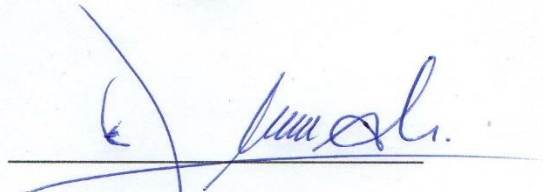
Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación, “El capital humano como factor de productividad en el sector manufacturero del Ecuador, periodo 2000 - 2021”. Presentado por Alex Daniel Samaniego Jácome, con cédula de identidad número 060483163-6, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de julio del 2023

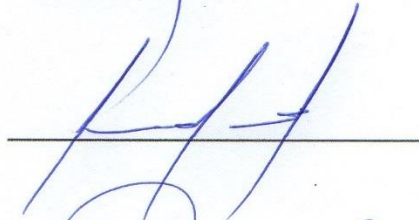
Econ. María Eugenia Borja
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



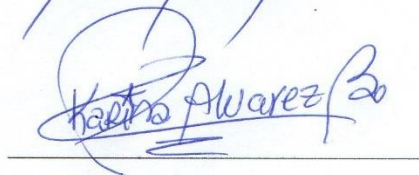
PhD. Dante Ayaviri
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Econ. Eduardo Zurita PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Econ. Karina Álvarez MBA
Tutor (A)





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Samaniego Jácome Alex Daniel** con CC: **0604831636**, estudiante de la Carrera de **Economía, NO VIGENTE**, Facultad de **Ciencias Políticas y Administrativas**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**El capital humano como factor de productividad en el sector manufacturero del Ecuador, durante el periodo 2000 - 2021**", cumple con el **4 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de junio de 2023



Firmado electrónicamente por:
**KARINA ALEXANDRA
ÁLVAREZ BASANTES**

Econ. Karina Alexandra Álvarez Basantes
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Manuel y María Elena quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Fabián y Luis por su cariño y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Hoy quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de alguna manera a la realización de este trabajo de investigación. Ha sido un camino largo y desafiante, pero gracias a su apoyo y dedicación, he logrado completar este importante proyecto.

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora, Economista Karina Álvarez, por su paciencia y orientación en la realización de este trabajo.

También quiero expresar mi gratitud a todos los profesores que me brindaron su apoyo y conocimientos.

No puedo expresar con palabras la gratitud que siento hacia cada una de las personas que han contribuido en este trabajo de investigación. Su apoyo, aliento y dedicación han sido invaluable. Esta tesis no habría sido posible sin ustedes.

Gracias de todo corazón.

Atentamente,

Alex Daniel Samaniego Jácome

INDICE GENERAL

PORTADA

DECLARATORIA DE AUTORIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I.....	13
1. MARCO REFERENCIAL	13
1.1 INTRODUCCIÓN	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1 Hipótesis.....	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 General.....	18
1.3.2 Específicos.....	18
CAPITULO II.....	19
2. ESTADO DEL ARTE.....	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Fundamentación Teórica.....	21
2.2.1 Capital humano	21
2.2.2 Teoría del Capital Humano	22
2.2.3 Productividad	25
2.2.4 Teorías de productividad	26
2.2.5 Modelos de productividad y capital humano	30

2.2.6	Relación entre capital humano y productividad	33
CAPITULO III.....		35
3.	METODOLOGÍA	35
3.1	Método	35
3.2	Tipo de investigación	35
3.3	Población y muestra	35
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5	Modelo econométrico.....	36
3.5.1	Mínimos cuadrados ordinarios.....	36
CAPITULO IV.....		39
4.	Resultados y discusión.	39
4.1	Resultados	39
4.2	Discusión de los resultados	46
CAPITULO V.....		48
5.	Conclusiones y Recomendaciones	48
5.1	Conclusiones.	48
5.2	Recomendaciones	49
Bibliografía.....		50
ANEXOS.....		56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estimación econométrica con la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)	43
Tabla 2 Supuestos de MCO	44
Tabla 3 Estimación econométrica con la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Índice de productividad manufacturera del Ecuador, período 2000-2021.....	39
Ilustración 2. Inversión en Ciencia y Tecnología en el Ecuador, Período 2000-2021. (% del gasto público)	40
Ilustración 3. Tasa de escolaridad del Ecuador, período 2000-2021.....	41

RESUMEN

El presente trabajo analiza el capital humano como factor de la productividad en el sector manufacturero del Ecuador durante el período 2000 – 2021, determinando la incidencia que tiene el capital humano en la productividad en el sector manufacturero, estableciendo teorías que permitan tener una visión de cómo se relacionan. Resulta interesante medir la productividad en función del capital humano determinando el impacto que puede generar en las pequeñas y grandes empresas de los diferentes sectores económicos que tiene el país. Adicional a esto, en el presente trabajo se analiza al capital humano mediante la tasa de escolaridad y la inversión que tiene el país en ciencia y tecnología, donde se va a establecer la significancia que tiene cada variable, mediante el método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), dado que es una amplificación del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Palabras clave: Capital humano, Productividad Manufacturera, Tasa de Escolaridad, Inversión en Ciencia y tecnología.

ABSTRACT

This work analyzes human capital as a factor of productivity in the manufacturing sector of Ecuador during the period 2000 - 2021, determining the incidence that human capital has on productivity in the manufacturing sector, contributing theories that allow us to have a vision of how they relate. It is interesting to measure productivity based on human capital, determining the impact that it can generate in small and large companies in the different economic sectors that the country has. In addition to this, in the present work, the human capital is analyzed through the schooling rate and the investment that the government has in science and technology, where the significance of each variable will be established, through the Generalized Least Squares method (GLS), since it is an amplification of the Ordinary Least Squares (OLS) method.

Keywords: Human capital, Manufacturing Productivity, Schooling rate, Investment in Science and technology.



Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado
LeónENGLISH
PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

Hay una larga historia entre el capital humano y la productividad que tiene su génesis a raíz del nacimiento de la teoría del recurso humano. Desde esta perspectiva, tanto la productividad y el capital humano se encuentran fuertemente vinculados el uno con el otro (Gallego & Naranjo, 2020).

El trabajo ha sido considerado desde hace mucho tiempo, desde los principios de la doctrina económica clásica como un factor de mercancía o de negocio monetario y no como un factor relevante capaz de lograr crecimientos económicos importantes (Unger & Ibarra, 2014). De este modo, desde que el concepto de capital humano fue implantado a raíz del desarrollo de las ciencias económicas, se busca la capacidad del capital humano para operar con máquinas y diseñarlas para que los humanos puedan hacer frente al trabajo duro en el mundo laboral.

Según Unger & Ibarra (2014) el capital humano hace referencia al conjunto de habilidades, capacidades, conocimientos y experiencia que tienen los seres humanos, permitiendo cumplir labores productivas contribuyendo al crecimiento económico y desarrollo social, definiéndolo, así como un activo intangible. Para medir el capital humano se cuantifica los aspectos intangibles concernientes con las habilidades y conocimientos, enfocándose especialmente en ciertas medidas del capital humano tales como; nivel educativo, habilidades y competencias, experiencia laboral, inversiones en educación y formación.

Por otro lado, según Ali, Nor y Muhammad (2018), citado en, Parasto, Amran y Hamed (2012) el desempeño de los empleados es uno de los factores más importantes tanto en la psicología organizacional como en la gestión de recursos humanos.

En vista de este sometimiento, ciertamente existe la necesidad de que el individuo aumente sus conocimientos, habilidades y destrezas para el progreso y desarrollo de nuestro mundo y sociedad (Iyere & Aibieyi, 2014).

Resulta entonces interesante medir la productividad en función del capital humano para determinar el impacto que puede generar en las pequeñas empresas de diferentes sectores económicos, es decir, indagar cual es el impacto que generan los niveles de educación de los individuos en la productividad de empresas entre ellas el sector manufacturero.

Para Coyle (2021) la productividad es el motor del progreso ya que, los economistas comenzaron a reflexionar sobre el proceso de crecimiento económico y su traducción en vidas más largas, sanas y felices, la creación y el uso de ideas ha sido fundamental para el análisis.

Guarnizo (2018) define a la productividad como la eficiencia con la que se emplean los recursos para generar bienes y servicios, siendo así la relación entre la producción y los recursos obtenidos, la productividad influye significativamente en la rentabilidad, la competitividad y el crecimiento. Para medir la productividad en el sector manufacturero se utiliza algunos enfoques comunes tales como; productividad por hora de trabajo, valor agregado por empleado, eficiencia del uso de la maquinaria.

En la actualidad, existe un creciente interés por el estudio del capital humano y su relación directa con el crecimiento económico produciendo un notable cambio histórico de la ciencia económica en base a los hallazgos, asumiendo que el capital humano es productor de valor y riqueza para las organizaciones (Pérez, 2018).

En el estudio realizado por Pérez (2018) la productividad manufacturera en el Ecuador varía por factores económicos, políticos y sociales, por lo que en ciertos periodos la productividad manufacturera experimenta disminuciones, esto debido a factores macroeconómicos,

infraestructura deficiente, educación y formación, baja inversión en investigación y desarrollo (I+D) y por regulaciones laborales. Cabe recalcar que cuando hablamos de factores macroeconómicos nos referimos a la inflación, la devaluación de la moneda y la inestabilidad política que tiene el Ecuador. Es fundamental establecer que estas son varias de las posibles causas y que la situación determinada puede variar con el transcurso del tiempo.

Por lo mencionado anteriormente, resulta relevante determinar cuál es la incidencia que el capital humano representa para la productividad del sector manufacturero del Ecuador, con el objetivo de comprender si la tasa de escolaridad provoca una mejora en el desempeño o dinamismo de las actividades económicas de las empresas de este sector. Entre las variables objeto de estudio que tienen sustento teórico están; la tasa de escolaridad, la inversión en ciencia y tecnología, y la productividad del sector manufacturero.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La relación que existe entre el capital humano y productividad posee una larga trayectoria que se origina a partir del nacimiento de la teoría del capital humano, fundamentalmente para medir la productividad de las empresas, dado que existe diferencias entre las dos variables, resultando así interesante y trascendente de analizar. El capital humano desde el año de 1990 fue establecido como uno de los factores claves para ayudar a medir la productividad en las microempresas como lo indica Black and Lynch (1996), es decir que se refleja el impacto que se produce en los niveles de educación del capital humano y la productividad que generan a las empresas de manera positiva a la industria.

Los niveles de conocimiento o educación se han presentado como un pilar fundamental para el desarrollo de los países y posee implicaciones de forma individual por el aspecto de los ingresos

y de forma global, ya que contribuye a generar un mayor progreso en términos de cohesión social y crecimiento económico (Ordoñez, Martínez, Zuniga, & Ordoñez, 2018).

En el Ecuador el sector manufacturero es el que más aporta a la economía, presentando inconvenientes en la cantidad y calidad del producto y servicio final (Ministerio de Industrias y Productividad, 2012). El sector manufacturero aporta significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) donde resulta relevante mencionar que en el año 2012 tuvo un aporte del 14% siendo este año uno de los mayores aportes que tuvo al PIB, del periodo 2016 - 2021 tuvo una participación promedio del 11,73% teniendo en cuenta que en el año 2020 tuvo una participación del 11,97% considerando así este el mayor en los últimos 5 años (Revista Ekos, 2018). Cabe mencionar que según el INEC el sector manufacturero es uno de los sectores que más genera empleo, tomando como ejemplo el año 2017 donde generó el 28% del empleo total del Ecuador (Ekos Negocios, 2008).

Por lo tanto, en el Ecuador en los últimos años se experimenta un crecimiento continuo en la educación, incidiendo directamente en el desarrollo de la productividad de capital humano, para el año 2000 el Ecuador tuvo una inversión de aproximadamente USD 400 millones de dólares, teniendo un crecimiento considerable del 54% para el año 2006, donde el gasto en educación se aproximó a los USD 1100 millones de dólares.

El gobierno ecuatoriano tras diversos ajustes de reestructuración política-presupuestaria desde el año 2006 hasta la actualidad ha influenciado directamente en la educación, siendo este el principal gasto corriente del PIB, con el objetivo de erradicar por completo el analfabetismo contribuyendo eficazmente a la calidad educativa, disminuyendo el bajo nivel de escolaridad y mejorando la infraestructura educativa, en este contexto el gobierno busca soluciones, siendo estas ineficientes, por lo tanto, el mejorar la productividad del capital humano se transforma en un reto

fundamental para el gobierno, teniendo en cuenta que el país pueda resultar un fracaso frente a otras economías de América Latina, dado que no se adapta a un mercado más competitivo y productivo.

Según Carranco (2017) esto ha ocasionado que existan diversas teorías que tratan de descubrir subjetivamente cuáles son los factores o aspectos esenciales que generan la expansión o mejoramiento de la productividad pero que no han encontrado hallazgos significativos, entre estos factores se encuentra el crecimiento poblacional, acumulación de capital, teorías de crecimiento endógeno, entre otros.

Por tal motivo, Carranco (2017) nos dice que surge la problemática de escasez con evidencia empírica acerca de cuáles son los factores dentro de los aspectos de capital humano que realmente determinan o inciden significativamente en la productividad de la industria manufacturera del Ecuador y es lo que esta investigación pretende resolver con la adecuada sustentación de las variables objeto de estudio y su método para analizar los datos obtenidos de fuentes secundarias.

1.2.1 Hipótesis

En consideración al problema planteado en la presente investigación, se plantea la siguiente hipótesis: El capital humano incide significativamente en la productividad del sector manufacturero del Ecuador, periodo 2000 – 2021.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Determinar la incidencia del capital humano en la productividad en el sector manufacturero del Ecuador durante el período 2000-2021.

1.3.2 Específicos

- Relacionar el desarrollo del capital humano y la productividad del sector manufacturero, estableciendo teorías tanto del capital humano como de la productividad manufacturera.
- Analizar la evolución del sector manufacturero del Ecuador durante el período 2000-2021.
- Estimar mediante un modelo econométrico el impacto del capital humano en la productividad del sector manufacturero del Ecuador.

CAPITULO II

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Antecedentes

En el estudio realizado por Gutiérrez (2020), se analiza la productividad manufacturera colombiana en los años 2000 – 2017, se llega a establecer mediante un modelo econométrico de MCO, que las variables como materia prima, la tecnología, el capital y el trabajo son coeficientes positivos y estadísticamente significativos, debido a que estas variables impactan de manera positiva a la productividad manufacturera establecida. En este sentido la productividad regional y sectorial en Colombia evidencia que el trabajo y el capital son factores importantes que aportan significativamente en la producción nacional.

En el Estudio de Abdul y Ahmad (2012) principalmente se analiza el desarrollo del sector manufacturero, mediante el capital humano en industrias potenciales con estrategias de orientación exportadora productiva en Malasia, el estudio se enfoca principalmente en la productividad laboral y el capital humano. Al utilizar el modelo de MCO en el estudio se evidencia que los coeficientes de las variables explicativas que son capital humano, inversión en educación e inversión en salud son estadísticamente significativas para interpretar el desarrollo del sector manufacturero en Malasia.

Por lo tanto, el estudio evidencia que, si se aumenta en 1% el nivel de empleo, la productividad manufacturera aumentara significativamente. Dado que existen efectos significativos a los niveles de capital humano, teniendo en cuenta que la acumulación en el capital humano aporta al crecimiento de la productividad, finalizando así que la productividad laboral ha empujado a Malasia a una creciente competencia en el mercado global, poniendo así un mayor énfasis en la inversión del capital humano. (Abdul y Ahmad, 2012)

Un estudio realizado por Ark y Serrano (2001) determinan la constante evolución de la producción y la productividad del sector manufacturero en España, desde una perspectiva histórica e internacional, donde mediante un modelo de MCO se interpreta que las variables capital y trabajo son significativas a un 97%, mejorando sustancialmente dicho sector. La evolución que ha tenido tanto la producción como la productividad en España vienen regidas por el producto y el empleo en la industria manufacturera, caracterizada así por algunos residuos del régimen franquista, que contienen leyes en el ámbito laboral, las mismas que imposibilitaban despidos, beneficiando al sector manufacturero con pequeñas y medianas industrias.

En el estudio realizado por Carmona et al. (2020) se analiza las determinantes del crecimiento empresarial del sector manufacturero en Colombia, periodo 2008 – 2016, mostrando así que sus variables que son productividad laboral, costo de ventas, grado de escolaridad y valor agregado son variables que tienen significancia estadística del 6% para el estudio. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que se hace referencia a la capacidad de un negocio para producir bienes, hay que maximizar los rendimientos de los recursos consumidos para producirlos, cumpliendo con la calidad que exige el mercado y mejorando la productividad manufacturera de Colombia.

Adicional se observa en el estudio que el capital humano genera una pérdida de forma generalizada, proporcionada por las condiciones laborales inestables que tiene Colombia y también por el poco grado de escolaridad que tiene el capital humano, a consecuencia de esto Colombia busca incentivar a las regiones para así atraer a personas más calificadas y así retener a su propio capital humano.

Otro estudio realizado por Tello (2012), estima a nivel de empresas del sector manufacturero el nivel y la tasa de crecimiento de la productividad total factorial periodo 2002 – 2017, donde mediante un modelo de MCO busca la significancia de las variables. Dando como resultado que

la productividad manufacturera y la tecnología son significativas en un 98%, donde la tasa de crecimiento promedio anual es baja y contribuye al crecimiento del valor real de productividad por hora trabajada en las empresas manufactureras. Por esto es necesario diseñar estrategias que devuelvan la ausencia del crecimiento de la productividad.

En el estudio de Jiménez (2019), determina la incidencia del capital humano en la productividad en el sector manufacturero del Ecuador, periodo 1997 – 2017, donde se evidencia que la productividad tiende a hacer positiva con un incremento del 12,92% con respecto al PIB, mostrando que las variables utilizadas que son inversión en educación, inversión en salud, inversión en ciencia y tecnología e inversión en infraestructura son significativas para el estudio, determinando así que la evolución en la productividad, viene dada por las inversiones que se da dentro del sector como por ejemplo la inversión en educación e inversión en salud.

Por lo tanto, el crecimiento que tiene el capital humano en la productividad del sector manufacturero viene determinada por la inversión que tiene la industria manufacturera, demostrando así que hay un crecimiento del PIB industrial. Un aumento en la productividad representa tener la capacidad de agrandar la producción debido a que la mezcla de maquinaria y trabajadores es más eficaz.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Capital humano

La importancia del capital humano en considerables ocasiones es determinada como factor trabajo dentro del sector económico, uno de los principales desarrolladores de la teoría del capital humano es Gary S. Becker con su publicación denominada Human Capital la misma que se publicó en el año de 1964. En este apartado se toma como prioridad a la instrucción escolar que tiene cada individuo, puesto que si se capacita al personal se lograría llegar a la meta propuesta por pequeñas

y grandes empresas. Gleizes (2000, p.1) conceptualiza que es la agrupación de las aptitudes que el capital humano obtiene mediante la recepción de aprendizaje general o específico.

Esta teoría determina dos clases de formación; formación general y específica, donde la formación general se basa principalmente en la instrucción académica. Para la explicación del capital humano se debe tener en cuenta que debe ser transmisible y relacionada con el factor trabajo, con el objetivo de introducirse con facilidad al mercado laboral, por lo que se establece la existencia de generar un acuerdo recíproco entre capital humano y empresa, donde la empresa busca adquirir excelente mano de obra a cambio de preparación en el ámbito organizacional. Por otro lado, la formación específica no es más que aquella que proviene del sector de producción o servicios, orientado en elevar la productividad que tiene el ente financiero. (Valencia, 2005).

Según Farace y Mazzota (2015) el manejo del talento humano radica en un enfoque de conocimiento, el cual es un elemento crítico para la manufactura y consta como el origen principal de concepción de valor. Hoy en día las microempresas se están relacionando con las prácticas del capital humano, forjando así una interacción positiva entre su dimensión y nivel académico del empresario.

Las mediciones de capital humano han emergido como uno de los principales indicadores de crecimiento que trasciende lo económico y permiten tener un mayor acercamiento al desarrollo humano, dado que el capital humano es un activo que se organiza para resultados posteriores debido a que aumenta la capacidad de producción. (Souto, 2015)

2.2.2 Teoría del Capital Humano

Theodore W. Schultz fue el precursor de la teoría del capital humano en el año 1960 en la American Economic Association, relacionando al término como semejante entre educación y formación. En términos de Schultz “al invertir en sí mismos, los seres humanos incrementan el

campo de sus posibilidades. Es un camino por el cual los hombres pueden agrandar su bienestar” (Pons, 2004, p. 17). Se afirma también que todo trabajador al encontrarse inmiscuido en un régimen de producción, además de contribuir con su potencial físico y sus aptitudes propias, desarrolla consigo un conjunto de diversos conocimientos que se forjaron mediante la educación cursada en su vida. En consecuencia, sobresale que desde los principios la formación adquiere una vital relevancia sobre la productividad individual.

Areiza (2004) nos habla especialmente sobre la fácil entrada a las fuentes de financiamiento, donde básicamente incluye supuestos básicos de la escuela neoclásica, siendo esta la presencia de un mercado laboral competitivo, la lógica e individualismo en disposiciones de agentes, con información eficaz, teniendo en cuenta el origen de un mercado de capitales competitivos.

Para Becker (1983), considerado un constructor de distintos sistemas en los que surge Schultz, afirmando que en la segunda mitad del siglo XX denominada la era de la gente, se fundamenta que el perfeccionamiento de los individuos es utilizar el conocimiento, la tecnología y costumbres de la mano de obra, su punto de partida es el análisis, donde la contribución de Schultz a la reformulación de las insuficiencias que posee la teoría de la inversión en el capital humano.

Por lo tanto, la teoría del capital humano es un pensamiento que se desenvuelve en el ámbito económico exponiendo así, la relación que existe entre la educación y formación que tienen las personas, logrando beneficiar a la productividad laboral y personal. Adicionalmente, se fundamenta en la inversión a la formación académica y crecimiento personal, siendo factores que se contrastan con las inversiones en activos físicos, es decir, si la empresa invierte significativamente en la preparación y capacitación del capital humano, como resultado se obtendrá un mayor valor de la empresa en el mercado laboral, por ende, sus ingresos incrementaran.

Esta teoría resalta la relevancia de diversos aspectos como la inversión en salud, la experiencia laboral y las aptitudes sociales que tiene el individuo, las mismas que son capaces de contribuir a la productividad. Cabe resaltar, que es utilizada frecuentemente para realizar estudios económicos dentro de la educación y capacitación que va a tener la persona, dicho análisis sirve como un instrumento para la correcta generación de políticas públicas enfocadas a incentivar la inversión en el capital humano tales como; programas de capacitación, becas entre otros.

Adicional a esto otro autor Blaug (1993) dice que, al analizar la contribución desde un punto de vista académico, tiene una investigación centrada en aspectos metodológicos, dado que la teoría del capital humano lo compara con un conjunto de habilidades que los empleados obtienen a través de la educación, el desempeño de tareas similares y la gratificación laboral.

Para Yáñez (2001), dice que los presupuestos planteados muestran la debilidad que tiene el capital humano, refiriéndose específicamente a los ingresos que no se puede medir en términos monetarios, se puede decir que la inversión en educación vienen dadas por las externalidades, donde se puede medir de forma fiable, adicional a esto hay diversos modelos propuestos en este sentido, pero el uso de estándares está disminuyendo en el campo cualitativo, tomando así cierto rigor del objetivo mencionado, primordialmente desde la perspectiva de la contraparte de esta teoría.

Según O'connor (2002) en su apartado enfatiza que los estudios actualizados conectan con el enfoque del crecimiento económico en una economía abierta donde hay educación, la apertura económica tiene una gran importancia en el crecimiento económico, donde la productividad laboral incide en el desarrollo del país.

O'connor (2002, p.284) conceptualiza que “Es un proceso donde se necesita un desarrollo constante de inversión en el capital humano, buscando así admitir todos los desequilibrios de la demanda excepto los temporales proporcionando así el empleo”.

Según los estudios realizados por Sachs y Warner (citados por O'connor, 2002) focalizan que ellos tienen una muestra en donde la economía crece y el capital humano pierde significado en la medición como muestran los resultados de convergencia incondicional entre economías abiertas y cerradas, principalmente tiene tendencias de convergencia en economías cerradas.

2.2.3 Productividad

A partir de la teoría neoclásica se entiende que hay una gran relación entre producción y capital humano (Alamar & Guijarro, 2018. Pág 6) indica que la productividad es la medida de la eficiencia respecto al uso de los recursos para generar bienes y servicios. Es decir, la productividad se enfoca en los resultados y recursos utilizados para producir bienes y servicios. Por otro lado (Céspedes, Lavado & Ramírez. 2012) y (Galindo & Ríos, 2015) piensan en la productividad como una medida que refleja el uso de factores en el proceso de producción, además, es responsable de medir la eficiencia con la que el trabajo y el capital crean valor económico, dado a que la productividad aumenta.

El aumento de la productividad es importante porque creó un efecto dominó en la empresa, lo que se traduce en una mejor calidad del producto, menores costos de producción, estabilidad en el empleo y, en definitiva, mayores beneficios para el bienestar de la empresa (Dueñas, 2017). Galindo y Ríos (2015) ofrece una visión alternativa, argumentando, el eje primordial del crecimiento económico es el aumento de la productividad. Es importante aumentar la productividad, porque así se podrá lograr las metas establecidas a nivel nacional, dado que un aumento de la productividad conduce a un aumento de la riqueza nacional.

La productividad es la relación entre la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos, la cantidad y calidad de los recursos utilizados para producirlos. El aumento de la productividad afecta a la cantidad total de producción al aumentar la disponibilidad y la eficiencia de los recursos (Sladogna, 2017). Básicamente, la productividad se refiere a la interacción entre todos los factores de producción y calidad de bienes producidos (Martínez & Pico, 2013). Por lo tanto, se puede definir a la productividad como una medida eficaz que conecta el conjunto de recursos empleados con el volumen de producción alcanzado (Vogel, 2012). Entonces la productividad es la capacidad de producir bienes utilizando la menor cantidad de recursos humanos y financieros.

2.2.4 Teorías de productividad

2.2.4.1 Adam Smith y la división del trabajo

Aclamado como el padre de la escuela clásica, Adam Smith fue un filósofo y economista escocés que sentó las bases de la economía que todavía se usa en la actualidad, argumentando que el desarrollo de la capacidad, habilidades y destrezas del trabajo productivo resulta de la división de trabajo, en el apartado de Smith, Hume agregó que la necesidad práctica de la división del trabajo surgió no de su reflejo y reconocimiento racional, sino de las costumbres y hábitos inculcados en la sociedad local, que formaban los principios originales de la sociedad humana (Encinas, 2013).

Para Skinner (1977) la división del trabajo es una categoría con la que Adam Smith comienza a montar su "máquina imaginaria" en su aclamada obra denominada "La riqueza de las naciones". De manera detallada, se dice que la Adam Smith se sintetiza en cuatro variables interdependientes que forman un conjunto de interacciones mutuas que son: la división del trabajo, riqueza, crecimiento de la población y expansión del mercado. La división del trabajo es una consecuencia del avance más significativo en la prosperidad de las naciones.

Adicional a esto Skinner (1977) menciona que a medida que aumentan los ingresos va a provocar el crecimiento de la población, consecuencia de la riqueza de las naciones, fomentando así la expansión del mercado. Finalmente, la velocidad de expansión del mercado determina los límites del desarrollo de la división del trabajo. Con esto se crea una cadena de efecto y causa, en la que la división del trabajo aparece como un factor determinante, y a la vez determinado por otras fuerzas económicas.

Smith explicó que la división del trabajo fue un resultado gradual. La forma en que el economista escocés encontró en su pensamiento que la riqueza de las naciones se acelera por la división del trabajo, así como la especialización de actividades y la cooperación de esfuerzos en diversas tareas según el grado de participación. En el proceso de producción, el objetivo de los trabajadores o capital humano es mejorar la eficiencia, con esto el resultado va a hacer que dicha división se obtendrá en menos tiempo de fabricación aumentando así la productividad (Encinas, 2013).

Smith argumenta que una mayor división del trabajo también aumenta la productividad, y señala que dicha división del trabajo permite a los trabajadores, y señala que dicha división del trabajo permite a los trabajadores desarrollar aún más sus habilidades y capacidades en las actividades que realizan, pero también crea una variación en el pago. En esencia, el pensamiento de Smith sugiere que la productividad es crucial para la competitividad de un país en los mercados internacionales.

Tanto Smith como Ricardo, dos célebres pensadores de la escuela clásica, entendieron por qué el comercio es bueno para un país, pues cuando dos países producen los mismos bienes, no existe conexión comercial entre ellos, lo que lleva a una disminución de su riqueza; por otro lado, si cada

uno de estos países trata de especializarse en la producción de bienes que sean más productivos para ellos, esto conducirá a mayores ventajas en el comercio entre los dos países (Defaz, 2011).

2.2.4.2 La visión neoclásica de la productividad

El concepto neoclásico de productividad afirma que los medios de producción son tan productivos como el trabajo, ya que aumentar la eficiencia de la producción a menudo se asocia con aumentar o mejorar los medios de producción utilizados, una idea propuesta por los neoclásicos como prueba de la ganancia capitalista (Valle, 2009).

Según Valle (1991) en su artículo llamado Productividad: visión neoclásica enfatiza que los pensadores neoclásicos al momento de referirse a productividad lo hacen desde dos aspectos:

- 1) Productividad multifactorial, el neoclasicismo resuelve el problema de la eficiencia en el uso de los recursos, porque el crecimiento del producto se compara con el desarrollo de la mayor parte de los insumos de producción, pudiendo hablar de la productividad total de los factores.
- 2) La productividad del trabajo, el análisis neoclásico desde el punto de vista del consumo compara en gran medida solo el trabajo con los productos utilizados en la producción.

Además, Valle (1991) establece que el punto de vista neoclásico de la productividad argumenta ideas de productividad multivariante y productividad laboral. Para esto se emplea la productividad multivariante para resolver el problema de la eficiencia de los recursos y emplean la productividad laboral para analizar la contrariedad desde un enfoque de consumo. Por lo tanto, la alteración en la productividad multifactorial es el aumento de la producción en relación con el aumento de todos los insumos producidos.

Por consiguiente, se tiene en cuenta todos los insumos, esto se podría definir como la productividad total de los factores, donde diversos autores eligen dialogar de productividad multifactorial, sin embargo, los dos términos suelen usarse indistintamente. La productividad

laboral simplemente compara la producción con el trabajo realizado. Por lo que los neoclásicos, señalan la importancia de los indicadores de productividad laboral no miden la relación entre el trabajo y el producto. (Valle, 1991)

Finalmente, Valle (1991) nos afirma que la idea principal de los neoclásicos es conceptualizar la productividad con productos e insumos. Cuando se comparan solo los productos y la mano de obra empleada, se basa en la productividad laboral, considerando la mayor parte de los insumos, como productividad multifactorial.

2.2.4.3 La productividad en la teoría Marxista

Carlos Marx hizo una referencia significativa a la productividad del trabajo en su libro “El Capital”. Marx asegura que el proceso de acumulación siempre llega a un punto en el que el aumento de la productividad laboral social se convierte en una poderosa palanca de acumulación, es decir, no se refiere a la productividad de los trabajadores o empresas individuales, sino a su énfasis en la productividad agregada (Valle, 2009). El aumento más significativo de la capacidad productiva del trabajo es la incorporación de maquinaria, que reduce el número de horas de trabajo requeridas para producir bienes y servicios.

Por lo tanto, Valle (2009) nos dice que Marx afirmó que las fuerzas productivas son el valor mutuo del trabajo abstracto, que es fundamental para la sociedad, en la elaboración de múltiples bienes. Para explicar este concepto, recordemos que la necesidad social primero significa que el trabajo utilizado para producir cada mercancía es tanto directo como indirecto.

Por lo que se sabe, la literatura marxista sobre productividad se ocupa de la distinción entre trabajo productivo e improductivo. Según Foley (1982) Esta diferencia es particularmente significativa a partir del análisis de J Gillman. Por lo que el relato de Gillman sobre la disminución de la tasa de ganancia se repite en el trabajo de F. Mosley. Pero lo que nos interesa aquí es el

concepto general de productividad, donde la eficiencia con la que el trabajo humano produce las condiciones materiales de vida. Hoy, los capitalistas tratan de vincular el crecimiento de los salarios con el aumento de la productividad, lo que tiene importantes consecuencias políticas y económicas para los trabajadores.

Marx (1989) afirmó que las fuerzas productivas son el valor mutuo del trabajo abstracto, que es necesario en la sociedad para la elaboración de varios bienes. Para explicar este concepto, recordemos que la necesidad social primero significa que el trabajo utilizado para producir cada mercancía es tanto directo como indirecto. Por lo tanto, la eficiencia de producción de varios bienes está relacionada a la idea que aparece en el análisis input-output que fue desarrollada por David Ricardo cuando hablaba de trabajo combinado y también cuando Marx hablaba de trabajo abstracto.

2.2.5 Modelos de productividad y capital humano

2.2.5.1 Modelo de Kendrick y Creamer

De acuerdo con los estudios realizados por Kendrick y Creamer en los años 1961 – 1978, señalan que el interés por la medición de la productividad y su análisis ha crecido significativamente, dado que en el primer postulado se centra específicamente en el papel de la productividad en el crecimiento económico y desarrollo de países desarrollados y en vías de desarrollo. Adicionalmente se postula que tanto en la economía mundial tiene ciertos aspectos peculiares en las tasas de crecimiento como en la productividad que va a tener los países, esto es debido a la inflación, bajos salarios y crecimiento del ingreso per cápita.

Kendrick y Creamer basan su modelo en tres etapas que se encargan de medir la productividad, siendo estas; el factor total, productividad total y productividad parcial. El resultado de estos tres componentes logra evidenciar las variaciones que existe en la productividad de un ente financiero.

La productividad total está confirmada por la relación que existe entre la cantidad total producida y los recursos e insumos empleados, en cambio la productividad parcial se encarga de estudiar la productividad que posee cada recurso que se va a utilizar; por ejemplo, la mano de obra, la maquinaria, entre otros. Finalmente, el factor total está compuesto por el resultado de la producción neta de un año y los insumos totales pertenecientes al periodo de estudio (Brown y Domínguez, 1994).

Se debe resaltar que este modelo es el que más se adapta a las demandas y necesidades de las industrias, puesto que se le considera completo por las etapas que lo constituyen, las mismas que se basan en los insumos y recursos empleados, entre otros factores contribuyendo a brindar resultados eficaces, diferenciándose de otros modelos que no consideran a los factores mencionados relevantes.

2.2.5.2 Modelo de Solow

Este modelo se fundamenta en dos ámbitos relevantes que se vinculan con el crecimiento económico como el residuo de Solow y la productividad total de factores (PTF). Donde, el residuo de Solow también denominado como factor de Solow se define como la medida del crecimiento económico sin emplear factores como en la variación en la acumulación del capital y el incremento de la fuerza laboral. Es decir, que no se origina por elementos como la mano de obra y el aumento en el capital físico. (Conesa, 2002)

El factor de Solow es establecido como un componente del avance tecnológico en adición a otros que benefician la calidad de la producción, plasmando así la capacidad de generar productos con un mejor rendimiento, empleando los mismos suministros de capital y trabajo.

Por otro lado, la productividad total de factores (PTF) o eficiencia total de factores, no es más que la combinación de los insumos de capital y trabajo para generar bienes y servicios, que

evidencia la eficacia del modelo. La PTF simboliza el incremento de la producción que se atribuye a la cantidad de insumos empleados a la mejora de los factores de producción, teniendo en cuenta que la eficiencia total de productos refleja significativamente en la innovación, la organización de la producción y los medios tecnológicos utilizados para su producción.

Cabe mencionar que el factor de Solow y la productividad total de factores son elementos esenciales para exponer el crecimiento sostenible que se produce con el transcurso del tiempo.

2.2.5.3 Modelo de Becker

El modelo desarrollado por el economista Gary Becker, también llamado como el enfoque económico del comportamiento humano, trata de utilizar principios económicos a factores sociales como la educación, la delincuencia, entre otros que comúnmente no se toman en cuenta para el estudio de decisiones y comportamientos de un individuo. (Calderón, 2008)

Comienza con la proposición de que el ser humano habitualmente toma decisiones basadas en la razón para contribuir a su propio bienestar, tomando en cuenta las posibles consecuencias que cada elección disponible le brinda

Para Calderón (2008) los componentes principales de este modelo son el capital humano, costos y beneficios, mercados y arbitraje y discriminación. Respecto al capital humano este modelo destaca la relevancia que posee, la cual se origina de las actitudes, aptitudes, conocimientos, habilidades que el ser humano llega a obtener mediante la formación académica y axiológica. Becker indica que la inversión que se realiza en el capital humano a largo plazo le puede beneficiar al individuo significativamente en ámbitos como el empleo y los ingresos que puede llegar a aspirar durante su vida cotidiana.

Los costos y beneficios influyen en las decisiones que toman los seres humanos dependiendo de los factores positivos o negativos que conlleven cada elección, puesto que se realiza una

evaluación previa de las opciones, estableciendo así que los costos y beneficios pueden ser o no monetarios.

A su vez, Becker explica que los mercados y el arbitraje dependen de la oferta y la demanda en diversos temas sociales y económicos, como el matrimonio y la delincuencia. Determinando que el comportamiento del ser humano puede comprenderse como las consecuencias de sus decisiones, las mismas que han sido anteriormente analizadas.

Por último, este modelo sostiene que la discriminación es un elemento que influencia en las decisiones del ser humano ya que estas pueden girar en torno a los prejuicios y acciones discriminatorias de la sociedad que lo rodea. En el ámbito económico Becker reflexiona que este tema puede resultar costoso para la industria y el mercado competitivo, los cuales suelen disminuir la discriminación en un futuro puesto que aquellas empresas que no habitúan prácticas ni pensamientos de discriminación en el ambiente laboral tienen mayores ventajas en la competitividad.

Este modelo ha tenido un impacto innovador en la economía, ya que ha llegado a ampliar el estudio económico, tomando en cuenta una gran variedad de factores sociales como el comportamiento y las decisiones de un individuo. Favoreciendo el entender la manera en que el ser humano toma decisiones en los diferentes campos de su vida, guiándose de las posibles recompensas y restricciones que el mercado le pueda brindar. (Calderón, 2008)

2.2.6 Relación entre capital humano y productividad

Según Salgado (2014) hace una relación entre el capital humano y la productividad, donde nos dice que perfeccionar la calidad de los empleados es una fuente fundamental de progreso económico y prosperidad, donde adicional a esto hace referencia a Alfred Marshall en sus

“Principios de Economía” donde dice que el capital humano es valioso invertir en ello para tener mayor productividad en cualquier empresa.

La principal relación según Sumanth (1990), dice que el resultado principal es que hay dos clases de entidades cuando se trata de relaciones raciales. Los países más competitivos tienen mayor productividad y economías más diversificadas, impulsadas por salarios más altos, así como el incremento de la productividad y mejoramiento del capital humano.

De igual manera Becker (1964) nos hace referencia que el capital humano es un sistema de aptitudes que benefician a la productividad que rinde un individuo, y a su vez es obtenida por el bagaje de conocimientos tanto generales como determinados.

Para Unger (2010), la productividad tiene relación con el capital humano cuando los indicadores de productividad y salarios se mantienen en el mismo orden. En otras palabras, las ganancias productivas y los salarios más altos se consideran más en un entorno moderno y homogéneo, creando mejores perspectivas para las entidades competidoras.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Método

Para la presente investigación se emplea el método hipotético – deductivo, debido a que se va a comprobar la hipótesis: El capital humano incide significativamente en la productividad del sector manufacturero del Ecuador, periodo 2000 – 2021, para lo cual se modela económicamente datos de variables tales como: índice de productividad, tasa de escolaridad e inversión en ciencia y tecnología. Con lo cual, se establece el grado de incidencia entre productividad y capital humano.

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación es descriptiva y explicativa porque evidencia las características que determinan que el capital humano es un factor para determinar a la productividad del sector manufacturero, con las respectivas variables que son: tasa de escolaridad e inversión en ciencia y tecnología; es decir, este argumento sustenta que la investigación es de tipo descriptiva.

3.3 Población y muestra

En cuanto a la población y muestra de análisis del presente estudio es con todos los datos estadísticos sobre el capital humano y la productividad, encontrados en la base de datos del Banco Central del Ecuador, Banco Mundial y las publicaciones realizadas por el (INEC); siendo el periodo de estudio desde el año 2000 al 2021.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el estudio investigativo se aplica:

- **Técnica de observación:** se implementa esta técnica puesto que se utiliza datos bibliográficos con el fin de recabar información de las variables.
- **Técnica de Fichaje:** se implementa esta técnica porque los datos que se obtienen van a hacer a partir de fuentes secundarias tales como el Banco Central del Ecuador y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

3.5 Modelo econométrico

3.5.1 Mínimos cuadrados ordinarios

De acuerdo a Gujarati y Porter (2010) los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se definen como un método de estadística y regresión que sirven para hallar la línea de mejor ajuste o el vínculo matemático que se adapta de mejor manera a un grupo de datos con el objetivo de minimizar la suma de los errores cuadráticos. Se pretende hallar los coeficientes de un modelo matemático que resten la divergencia entre los valores analizados y los valores previstos por el modelo. Esto se obtiene ajustando los coeficientes del modelo de forma reiterada para localizar los datos que disminuyan la suma de los cuadrados de los residuos, los cuales serían las diferencias entre los datos analizados y los datos previstos por el modelo.

Este método se basa en supuestos específicos, tales como, la linealidad, la homocedasticidad, la independencia y la normalidad de los errores, es relevante el tomar en cuenta los supuestos anteriormente analizados para confirmar que estos sean adecuados para los datos que se emplean y también para el problema de investigación específicos. (Gujarati & Porter, 2010)

Gujarati y Porter (2010) señalan que la fórmula para los mínimos cuadrados ordinarios se utiliza para encontrar la línea de ajuste que mejor se ajuste a un conjunto de datos. La ecuación general para una línea de ajuste utilizando MCO es:

$$y = a + bx$$

y = es la variable dependiente

x = es la variable independiente

a = es la intersección

b = es la pendiente de la línea de ajuste

Para hallar los valores de a y b que minimizan la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores observados y los valores predichos por la línea de ajuste, se manejan las siguientes fórmulas:

$$b = \frac{\sum [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sum [(x_i - \bar{x})^2]}$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

Σ = representa la suma de los valores

x_i = es el valor de la variable independiente para el punto i

y_i = es el valor de la variable dependiente para el punto i

\bar{x} = es la media de los valores de x

\bar{y} = es la media de los valores de y

Estas fórmulas se pueden utilizar para ajustar una línea de regresión a un conjunto de datos y hacer predicciones sobre nuevos datos utilizando la línea de ajuste.

Para la presente investigación se plantea inicialmente el modelo de mínimos cuadrados generalizados (MCG) propuesto por Gujarati y Porter (2010), debido a que comúnmente los modelos tradicionales de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para series temporales presentan problemas de homocedasticidad y autocorrelación serial. Sin embargo, deberá evaluarse mediante los test de White y Breush-Godfrey y determinar si los residuos del modelo no cumplen con los supuestos antes planteados. La formulación econométrica sería la siguiente:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \mu_t \quad (1)$$

Y_t = Índice de productividad

X_1 = Inversión en Ciencia y Tecnología en (USD)

X_2 = Tasa de escolaridad

μ_t = Término de perturbación estocástica

CAPITULO IV

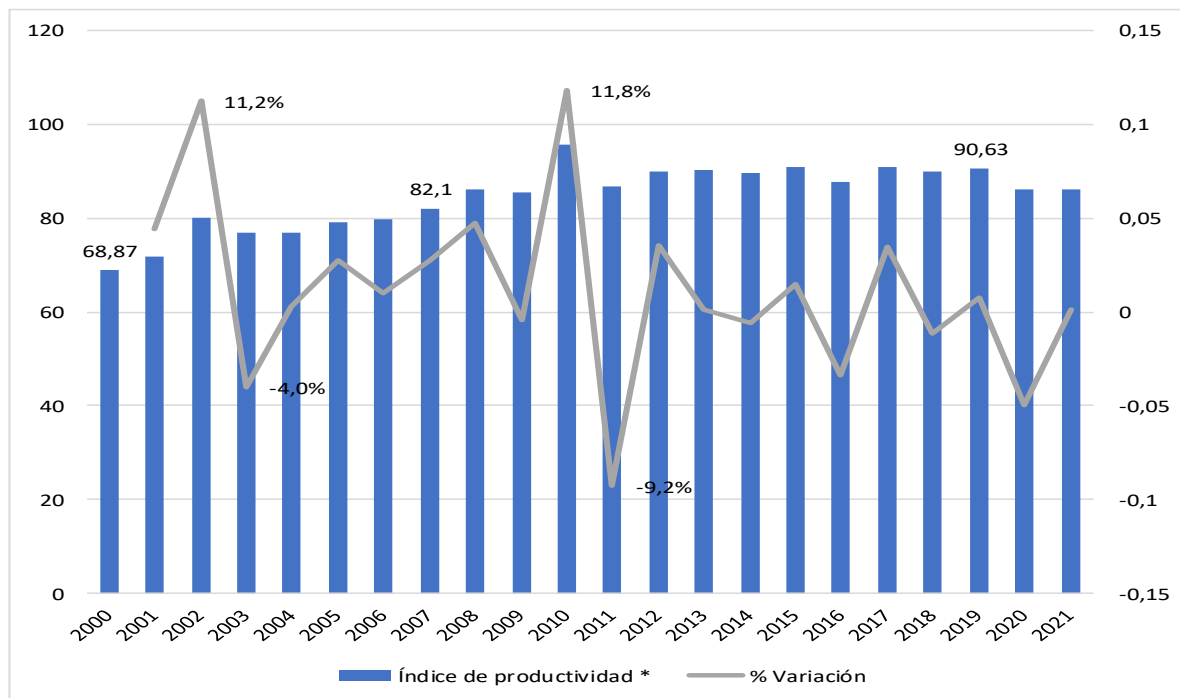
4. Resultados y discusión.

4.1 Resultados

En este apartado correspondiente a los resultados de la investigación, se analiza la evolución del comportamiento del índice de productividad del Ecuador en el período 2000-2021, al igual que la tasa de escolaridad y la inversión en ciencia y tecnología. Posteriormente, se estima la incidencia del del capital humano en la productividad de las empresas ecuatorianas. Posteriormente, se discuten los resultados obtenidos en la presente investigación con estudios empíricos antes revisados para la temática en cuestión.

Comportamiento de las variables: índice de productividad, tasa de escolaridad, inversión en ciencia y tecnología.

Ilustración 1. Índice de productividad manufacturera del Ecuador, período 2000-2021.

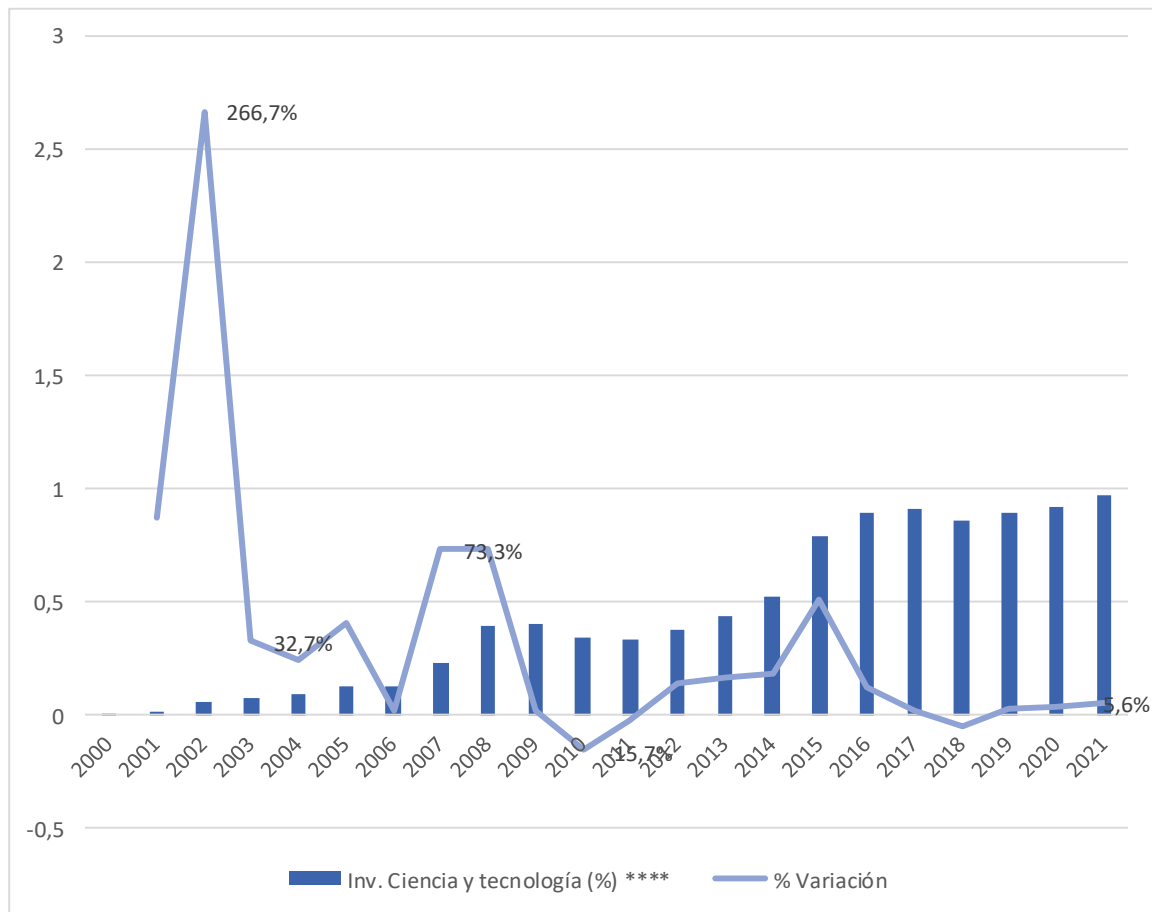


Fuente: elaboración propia en base a los datos de indicadores de producción SIPRO establecidos en el boletín técnico que tiene el INEC.

El índice de productividad manufacturera en el Ecuador durante el periodo antes mencionado se aprecia que ha mantenido un crecimiento leve, sin embargo, en el año 2010, se observa un crecimiento significativo debido a la recuperación paulatina de la crisis financiera del 2008. Adicionalmente, se aprecia que el índice de productividad promedio del Ecuador durante el período 2000 - 2021 es de 86,15 puntos y una desviación estándar de 6,85 puntos.

Por lo tanto, la productividad en el Ecuador durante el periodo de estudio ha variado en 6,85 puntos con respecto al promedio (86,15). Adicionalmente, se aprecia que la tasa promedio de crecimiento de la productividad del Ecuador para el período de estudio es de 1,18%.

Ilustración 2. *Inversión en Ciencia y Tecnología en el Ecuador, Período 2000-2021. (% del gasto público)*

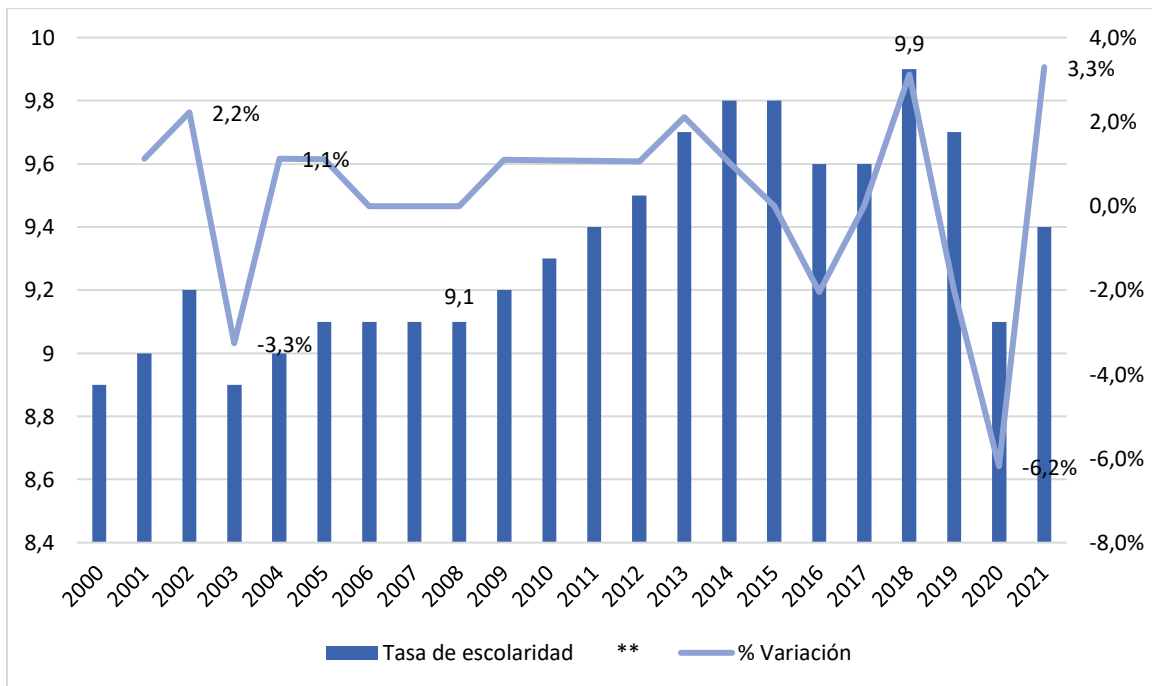


Fuente: elaboración propia en base a los datos del Banco Central del Ecuador.

Se aprecia el comportamiento de la inversión en ciencia y tecnología del Ecuador durante el período 2000-2021, en el cual se nota una tendencia al crecimiento, esto se debe a que continuamente el país ha adquirido tecnología de países del primer mundo, con lo cual ha buscado el incremento de la producción y la eficiencia de la economía. La inversión en ciencia y tecnología en promedio es de 0,44 puntos y una desviación estándar de 0,34 con respecto al promedio, con lo cual se evidencia una notable variación en los datos. La tasa promedio de crecimiento de la inversión en ciencia y tecnología es de 33,71%.

Ecuador a partir del año 2015 ha tenido un incremento importante, dado a que, si existe una mayor inversión, va a tener un mayor incremento en la riqueza del Ecuador, por eso Ecuador en este año comenzó a invertir más en ciencia, tecnología e innovación, con un aumento del 51,4% con respecto al año 2014, debido a que no solo mejora el desarrollo económico del país, sino que, además, es un factor importante para el crecimiento productivo manufacturero.

Ilustración 3. Tasa de escolaridad del Ecuador, período 2000-2021.



Nota: La tasa de escolaridad viene dada por los años de escolaridad - Promedio Nacional.

Fuente: elaboración propia en base a la encuesta ENEMDU (INEC).

Se aprecia que en el año 2002 muestra un crecimiento exponencial de la tasa de escolaridad debido a que tanto, como niños, jóvenes y adultos mayores se alfabetizaron con las diversas políticas públicas y programas que se incorporaron, para así reducir considerablemente la tasa de analfabetismo, y posteriormente vuelve a decrecer por la omisión de los programas que se ofrecía; sin embargo, a partir del año 2008 se observa un crecimiento en la curva debido a un mayor porcentaje del gasto público destinado a la educación y construcción de infraestructura con las denominadas escuelas del milenio.

A partir del año 2018, la tasa de escolaridad vuelve a decrecer a consecuencia de la crisis sanitaria y económica registrada a partir de ese periodo, mismo que afectó en el acceso a la educación especialmente de las personas de escasos recursos. Adicionalmente, se aprecia que la tasa de escolaridad promedio del Ecuador es de 9.39 y su desviación estándar de 0,4; es decir que las tasas de escolaridad del país se desvían en 0,4, Con respecto al promedio y una tasa promedio de crecimiento anual de 0.40%.

Modelo Econométrico

Tabla 1 Estimación econométrica con la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Variablen	Coefficientes	Errores estándar
Variable dependiente		
Índice de Productividad (INDPROD)		
Variablen Independientes		
INV_CIENTEC	11.90392 (3.656395)***	3.255645
Tasa_escol	4.820200 (1.721093)*	2.800662
C	34.07230 (1.320282)	25.80683
R2	56,77%	
F-Statistic	12.47875***	
DW	0.637790	

Nota: "t" o "Z" entre paréntesis; *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Se observa en la tabla anterior correspondiente a la estimación econométrica con la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) las variables Inversión en ciencia y tecnología (INV_CIENTEC) y tasa de escolaridad (tasa_escol) explican en un 56,77% en comportamiento de esta.

De la misma manera, se tiene que las variables independientes significativas (INV_CIENTEC, Tasa_escol) son poco significativas al 1% y 10% respectivamente; así también, el modelo a nivel global es poco significativo al 1%. De igual manera, se aprecia que las variables explicativas muestran tener el signo esperado en la revisión de la literatura con respecto al índice de productividad. Adicionalmente, se analiza los supuestos básicos de MCO y averiguar si los estimadores son adecuados para explicar el comportamiento del índice de Productividad, los cuales

deberán garantizar las inferencias estadísticas y predicciones del modelo. Estos supuestos plantean condiciones que deben ser cumplidas para que los coeficientes estimados sean eficientes. Los principales supuestos que se analiza son la homocedasticidad, independencia o no autocorrelación y normalidad. El supuesto de homocedasticidad plantea que los errores aleatorios deberán tener la misma varianza en todas las observaciones. La independencia de los residuos hace alusión de que los residuos aleatorios deberán ser independientes entre sí y no deberán estar correlacionados con las variables predictoras. De la misma manera, el supuesto de normalidad hace referencias que los errores de la estimación deberán ajustarse a una curva de distribución normal. A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la regresión anterior:

Tabla 2 *Supuestos de MCO*

Supuestos	Test	Hipótesis	CHI²
Homocedasticidad	White	<i>H0: Resid = Homocedasticidad</i> <i>H1 = Resid ≠ Homocedasticida</i>	2.115614
Independencia	Breusch- Godfrey	<i>H0: Resid = Independencia</i> <i>H1 = Resid ≠ Independencia</i>	9.74369***
Normalidad	Jarque- Bera	<i>H0: Resid = Normalidad</i> <i>H1 = Resid ≠ Normalidad</i>	3,5607

Nota: “t” o “Z” entre paréntesis; ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,1

En la tabla anterior, se observa que existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula en los supuestos de homocedasticidad y de normalidad debido a que el p-valor es mayor al 0,05%, por lo que los residuos del modelo se comportan de manera homocedastica y se ajustan a una curva de distribución normal; sin embargo, en el supuesto de independencia, se aprecia que existe evidencia para rechazar la hipótesis nula, es decir que el modelo presenta problemas de autocorrelación de primer orden en los residuos.

En este sentido Gugaraty y Porter (2010) plantea una metodología basada en la corrección de la matriz de covarianzas para corregir los problemas de independencia, la cual permite que los estimadores sean eficientes a través de la reducción de los errores estándar de la estimación mediante el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG), misma que es una generalización del método de MCO la cual permite corregir los problemas antes planteados. Para ello, se aplica la metodología de HAC (Newey-west) como se muestra a continuación:

Tabla 3 Estimación econométrica con la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)

Variables	Coefficientes	Errores estándar
Variable dependiente		
Índice de Productividad (INDPROD)		
Variables Independientes		
INV_CIENTEC	11.90392 (2.822819)***	4.217034
Tasa_escol	4.820200 (1.887398)*	2.553887
C	34.07230 (1.487614)	22.90399
R2	56,77%	
F-Statistic	12.47875***	

Nota: “t” o “Z” entre paréntesis; ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,1

Se aprecia que los errores estándar la tasa de escolaridad y de la constante(C) se reducen, lo cual se traduce en una mejora en la eficiencia de la estimación en el modelo. También, se observa que la Variable antes mencionada es un poco más significativa a un 7%. El R2 muestra que las variables exógenas están explicando el comportamiento de la variable endógena en un 56,77%. Y el modelo a nivel global es poco significativo al 1%. Por lo que se considera un modelo adecuado

para estimar el comportamiento del índice de productividad ante cambios en el comportamiento del capital humano, la representación econométrica sería la siguiente:

$$\begin{aligned} INDPROD_t &= \beta_0 + \beta_1 INV_CIENCTEC_t + \beta_2 Tasa_escol_t + \mu_t \\ INDPROD_t &= 34.072 + 11.903 INV_CIENCTEC_t + 4.831 Tasa_escol_t + \epsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

Se aprecia en la ecuación 2 que por cada punto que varíe la inversión en ciencia y tecnología como porcentaje del gasto público, el índice de productividad variará en el mismo sentido en 11,90 puntos manteniendo las demás constantes. De la misma manera, por cada punto que varíe la tasa de escolaridad, el índice de productividad variará en el mismo sentido en 4,83 puntos.

4.2 Discusión de los resultados

En el trabajo presente se estudió el capital humano como factor de productividad en el sector manufacturero del Ecuador durante el período 2000-2021, midiendo el capital humano con la tasa de escolaridad y la inversión en ciencia y tecnología, se establece como resultado que los coeficientes son positivos y estadísticamente significativos para explicar el estudio presente.

Si comparamos los resultados con el estudio de Abdul & Ahmad (2012), se aprecia que la productividad va sujeta con el capital humano y la inversión en educación ya que ambas variables son significativas para el estudio realizado en Malasia. Adicional a esto, comparando ambos trabajos resulta curioso, dado que la tasa de escolaridad y la inversión en ciencia y tecnología son significativos con la variable dependiente que en este caso es el índice de productividad en el sector manufacturero del Ecuador durante el periodo 2000 – 2021.

Al comparar los estudios realizados en Colombia según Carmona et al., (2020), se evidencia una gran similitud, esto a consecuencia de que la productividad viene sujeta a la inversión del capital humano, debido a la gran similitud que hay entre Ecuador y Colombia, la tasa de

escolaridad y la inversión en ciencia y tecnología nos da como resultado una significancia positiva en cuanto a la productividad de dicho sector.

Para un análisis más exhaustivo se puede comparar con el análisis de Jiménez (2019), dado que en ambos trabajos la productividad tiende a hacer constante y positiva con las variables de estudio, dado que los coeficientes son positivos y estadísticamente son significativos, por lo que la inversión en educación, la inversión en ciencia y tecnología y la inversión en infraestructura tienen incidencia positiva en la productividad del sector manufacturero del Ecuador.

CAPITULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones.

- a) El análisis entre el capital humano y la productividad en el sector manufacturero del Ecuador determina que para el capital humano sea más productivo se debe impulsar la productividad teniendo como resultado el incremento de salarios y el mejoramiento del personal, así mismo la productividad en el sector manufacturero en el Ecuador no ha presentado crecimientos considerables. Sin embargo, el capital humano analizado a través de la tasa de escolaridad y la inversión en ciencia y tecnología tiene un crecimiento medianamente significativo en este estudio.
- b) La evolución que tiene el sector manufacturero se determinó mediante un modelo econométrico donde la productividad manufacturera, va sujeta a las variables sujeto de estudio, por lo tanto, la evolución que tiene el sector manufacturero es el resultado de cómo se utiliza los recursos productivos al generar los bienes en el sector manufacturero ecuatoriano, cabe mencionar que el objetivo de la productividad es la optimización de los recursos productivos, dado a que no solo se refiere a la cantidad de trabajadores para lograr una mejor eficiencia industrial, sino que también es la forma en la que se consigue los recursos para elaborar el proceso productivo para las pequeñas, medianas y grandes empresas que tiene el sector manufacturero.
- c) Por los resultado obtenidos a través de la estimación del modelo econométrico, se determina que las variables; tasa de escolaridad e inversión en ciencia y tecnología, influyen medianamente a la productividad manufacturera del Ecuador, rechazando a la hipótesis planteada en el trabajo de investigación, debido a que se obtuvo una regresión

explicativa de cuales son las situaciones que afectan a la productividad manufacturera ecuatoriana, especificando si cada variable tuvo un rol importante dentro del modelo y su funcionamiento. Adicional a esto las pruebas como de normalidad, autocorrelación, independencia y homocedasticidad (ver anexos) permitieron asemejar el problema y darle solución, consiguiendo como resultante un modelo apropiado para responder a los objetivos planteados para el estudio.

5.2 Recomendaciones

- a) Con base en este estudio se recomienda al Estado generar políticas públicas amigables con el sector privado para generar condiciones necesarias para que el capital humano capacitado pueda insertarse en el mercado laboral.
- b) Se recomienda que, para medir la productividad manufacturera del Ecuador, no solo se debe de tener en cuenta la inv. en ciencia y tecnología y la tasa de escolaridad, si no que se debe de aumentar variables como inv. en salud, inv. en infraestructura e inv. en educación o formación, ya que se va a encontrar de una mejor manera la significancia dentro del modelo econométrico que tiene la productividad del sector manufacturero ecuatoriano.
- c) Se sugiere que para futuras investigaciones analizar de manera multidisciplinaria como la productividad y el capital humano se relacionan desde una perspectiva organizacional y /o legal.

Bibliografía

- Ali, Z., Nor, H., Mudaser, J., & Muhammad, A. (2018). Impact of Human Capital Management Practices on Employees' Job Performance. *Journal of Physics*. doi:10.1088/1742-6596/1049/1/012020
- Alamar & Guijarro. (2018). Impacto de la inversión en educación en el crecimiento económico en Ecuador, periodo 2000-2017. *Revista Económica*. Retrieved from <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/788/627>
- AREIZA, M; Rodríguez, L. y Ríos, P. (2004). "La educación como mecanismo de selección en el mercado de trabajo del área metropolitana del Valle de Aburra". Universidad de Antioquia, memoria de grado para optar al título de Economista, Facultad de ciencias económicas, Departamento de economía, Medellín-Colombia 2004
- Abdul Karim and Ahmad. (2012). Human capital and the development of manufacturing sector in Malaysia. Malaysia: Development Growth
- Ark, B & Serrano (2001), International Comparisons of Output and Productivity, Manufacturing Productivity Performance of Ten Countries from 1950 to 1990, Monograph Series No. 1, Groningen Growth and Development Centre.
- BCE (2014). Estadísticas manufactureras. Banco Central del Ecuador. Recuperado a partir de <http://repositorio.bce.ec:8080/simplesearch?filterquery=EXPORTACIONES&filtername=subject&filtertype>equals>
- Becker, G (1983) "El Capital Humano". <https://doi.org/10.33801/fe.v23i1.15698>
- Blaug, M (1993) "La Metodología de la Economía" *INVENIO*, 04.
- Black E. and Lynch L. (1996). How Workers Fare when Employers. Anya. New York. Forum Empresarial.
- Calderón, F. (2008). Nota sobre el Concepto "Periferia", en Contribuciones a las Ciencias Sociales. [En línea] en: www.eumed.net/rev/cccsysteme. Consulta: 4 de Noviembre de 2013.
- Camona et al. (2020). Las prácticas de capital humano en las Pymes de la Ciudad de México. *Fórum Empresarial*, 23(1), 5–33. <https://doi.org/10.33801/fe.v23i1.15698>
- Carranco, S. (2017). Asia a través de la Academia Occidental: un análisis comparativo. *INNOVA Research Journal*, 2(10), 84-91.
- Candia et al. (2008), La producció industrial espanyola i italiana des de mitjan segle XIX fins a l'actualitat, tesis doctoral inédita, Universitat Autònoma de Barcelona.

- Caridad (2008) "Modelos Econométricos" México: Editorial Siglo XXI.
- CEPAL. (2016). *Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital*. Santiago: Naciones Unidas.
- Céspedes, Lavado y Ramírez (2012) "Productividad en el Perú" *Revista de Ciencias Sociales*, 09-12.
- Conesa, E (2002). *Macroeconomía y Política Macroeconómica*. 1º edición. Buenos Aires. Prentice Hall
- Coyle, D. (2021). The idea of productivity. *Economic and Social Research Council*. Retrieved from https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/12/The_idea_of_productivity.pdf
- Dueñas (2017) "Metodología con Enfoque Científico" Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC).
- Defaz, H (2011) "La Productividad en el Sector de la Manufactura en el Ecuador" Madrid: Reis.
- Encinas, C (2013) "Principios de Economía Política" Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.
- Farace, S., & Mazzotta, F. (2015). The effect of human capital and networks on knowledge and innovation in SMEs. *Journal of Innovation Economics*, 1(16), 39–71. <https://doi.org/10.3917/jie.016.0039>
- Foley, D. (1982) "The Value of Money The value of Labor Power and the Marxian Transformation Problem", *Review of Radical Political Economics*, v. 14(2), pp. 37-47.
- Galindo & Ríos (2015) "Productividad Manufactura en el sector industrial". Ecuador: Imprenta de Teodomiro Merino
- Gallego, C., & Naranjo, C. (2020). El capital humano de la empresa: una propuesta de medición. *Revista Entramado*, 70-89. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v16n2/2539-0279-entra-16-02-70.pdf>
- García, J., García, A., Priego, O., & Martínez, L. (2017). Salud desde una perspectiva económica. Importancia de la salud para el crecimiento económico, bienestar social y desarrollo humano. *Salud en Tabasco*, 23(1-2), 44-47. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/487/48754566007.pdf>
- Gleizes, J. (2000). Capital Humano. *Multitudes*, 2(2), 1–71.

- Guarnizo, S. (2018). Relación entre capital humano y crecimiento económico de Colombia. *Revista Económica*, 19-31.
- Gujarati, D. & Porter, D. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Government of Malaysia (2001). *The third outline perspective plan 2001-2010*. Putrajaya: Government Press.
- Gutierrez Narvaez, L. N. (2020). Análisis de la productividad del sector manufacturero colombiano entre los años 2000 - 2017. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/1666>
- Foley (1982) "El Circuito del Capital" *Revista de Ciencias Sociales*, 09-12.
- Hunger, & Ibarra. (2014). *Pronósticos en los negocios*. Ciudad de México: Pearson. Retrieved from https://cbtis177.edu.mx/pdf/biblioteca_virtual/admon_rec_humanos/Pronosticos_en_los_Negocios_Reitsch_5a_Ed.pdf
- Horna, L., Guachamín, M., & Osorio, N. (2009). Análisis de mercado del sector industrias manufacturas en base a CIUU3 bajo un enfoque de concentración económica en el periodo 2000-2008 en Ecuador. *Revista Politécnica*. Vol. 30(1), 230-243.
- INEC. (2017). *Reporte del Índice de Producción de la Industria Manufacturera (IPI-M)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/IPI-M/2017/Noviembre/Reporte_IPI_M_%202017_11.pdf
- Iyere, A., & Aibieyi, S. (2014). Human Capital: Definitions, Approaches and Management Dynamics. *Journal of Business Administration and Education*, 55-78. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/229604938.pdf>
- Jiménez (2019) "Education Financier" Cambridge Resources International.
- Kendrick y Vaccara (1979) *New developments in productivity measurement*. Mimeo
- Klíma, J., & Palát, M. (2003). Labour productivity as a factor forming the economic efficiency and competitive ability of the country. *Agri. Econ.-Czech*, 49(11), 515-19.
- Laverde, H., & Guevara, D. (2015). Una nueva medida de capital humano como determinante del crecimiento económico. *Revista CIFE*, 167-184. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5586871>

- López, P. (2017). La productividad es casi todo. *Instituto de Economía de la USFQ*(69). Retrieved from <https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-09/koyuntura-2017-69.pdf>
- Foley, D. (1982) "The Value of Money The value of Labor Power and the Marxian Transformation Problem", *Review of Radical Political Economics*, v. 14(2), pp. 37-47.
- Marx, K. (1989) *Los Fundamentos de la Crítica de la Economía Política*, Comunicación, Madrid, s.f.
- Mincer, J. (1974), *Schooling, Experience and Earnings*, Columbia University Press, NBER, New York.
- Maddison, A. y B. Van Ark (2001), *Comparisons of Real Output in Manufacturing, Policy, Planning and Research Working Papers, WPS5*, Washington D.C.
- Martínez & Pico. (2013). A Review of the Role of Human Capital in the Organization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 249 – 253. Retrieved from <https://pdf.sciencedirectassets.com/277811/1-s2.0-S1877042816X0016X/1-s2.0-S1877042816311338/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEB0aCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQDXMPL7v3ZnVjttKxopJFlktYsE1r%2FJTF6mLTGR%2BVI50QIgBEOLMUISEnKsuMYPv%2FqQ8BLWKHLP8SXRUnX%2B>
- Ministerio de Industrias y Productividad (2012). *Productividad manufacturera en el Ecuador* Apartado 2. Books.
- O'connor (2002) "Capitalismo Sostenible" Cambridge Resources International.
- Pons, Blasco María Amparo (2004). "Determinación Salarial: Educación y Habilidad. Análisis teórico y Empírico del caso español". Universitat de Valencia. Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales. Departament d'Anàlisi Econòmica. Valencia, España 2004. Tomado de: http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0125105-120455//pons.pdf
- Rodríguez, E. (2010). Los orígenes de la desindustrialización colombiana. *Apuntes Del CENES*, XXIX(50), 43–72.
- Revista Ekos, (2018) *RK Financiero. Edición Especial. Nov 2018. Recursos humanos*
- Revista Ekos Negocios, (2008) *Revista Ekos. Edición 205*
- Skinner. (1977). *La Teoría del Crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica

- Sumanth, D. *Ingeniería y Administración de la Productividad*, México: Mc Graw Hill, 1990. 547 p.
- Solís, I. (Abril 17 de 2015). *Logística*. Obtenido de <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/72104-desempeno-manufacturerosector-clave-la-economia>
- Salgado. (2014). A case study of structural transformations, trade and poverty in Malaysia's socioeconomic development, 1960- 95. *International Journal of Commerce and Management*, 10(1), 24-47.
- Souto. (2015). Productividad multifactorial del sector manufacturero del Cauca 1993-2006. *Sociedad y Economía*, 20, 243–266
- Sladogna (2017) "Productividad: Definiciones y Perspectivas" Cambridge Resources International.
- Ordoñez, A., Martínez, C., Zuniga, P., & Ordoñez, V. (2018). Educación y crecimiento económico: análisis e implicaciones. *Revista Economía y Administración*, 9(1). Retrieved from <https://www.camjol.info/index.php/EyA/article/view/6654/6393>
- Parastoo, R., Amran, R., & Hamed, G. (2012). Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 550 – 556. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.229>
- Pérez, Á. (2018). Conociendo a los precursores del capital humano. *Revista Economía*, 125-164. Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/45500/art5.pdf?sequence=6&isAllo wed=y>
- Quinde, V., Saldaña, M., Guale, B., & Mendoza, A. (2019). Relación entre gasto en ciencia y tecnología y Producto Interno Bruto en Latinoamérica. *Revista de Ciencias Sociales*, 25, 99-113. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/280/28065583006/html/>
- UNESCO. (2014). *Alfabetización para el desarrollo sostenible y el empoderamiento de las mujeres*. Hamburgo-Alemania: Instituto de la UNESCO para el Aprendizaje a lo Largo de Toda la Vida.
- Unger (2010). Productividad y capital humanis. Fuentes complementarias de la competitividad en los Estados en México. *El trimestre económico*, 909-941. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/313/31340982005.pdf>
- Valle, B. A. (1991). Productividad: La visión Neoclásica y Marxista. *Investigación Económica*.

- Valle (2009). La desindustrialización en Colombia. *Apuntes Del Cenes*, 33(57).
- Valencia, M. (2005). El capital humano, otro activo de su empresa. *Entramado*, 1(2), 20– 33.
- Villalobos, G., & Pedroza, R. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Revista Tiempo de Educar*, 10(20), 273-306. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/311/31112987002.pdf>
- Vogel (2012) "La Economía de la Iniciativa". Investigación Cambridge Resources International.
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría, un enfoque moderno*. Ciudad de México: Cengage Learning Editores. Retrieved from <https://herioscarlanda.files.wordpress.com/2018/10/wooldridge-2009-introduccion-a-la-econometria-un-enfoque-moderno.pdf>
- Yamey, G., Beyeler, N., Wadge, H., & Jamison, D. (2017). Invertiendo en salud: el argumento económico. Informe del Foro sobre Inversión en Salud de la Cumbre Mundial sobre Innovación para la Salud 2016. *Salud Pública de México*, 53(3), 321 - 342. Retrieved from <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2017.v59n3/321-342>
- Yañez (2001) "Metodología para Determinar la Vulnerabilidad". Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC)

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de las variables de estudio periodo 2000-2021 (En millones de dólares y porcentajes)

Años	Índice de productividad *	% Variación	Tasa de escolaridad **	% Variación	Inv. Ciencia y tecnología (%) ***	% Variación
2000	68,87		8,9		0,008	
2001	71,90	4,4%	9	1,1%	0,015	87,5%
2002	79,98	11,2%	10,5	16,7%	0,055	266,7%
2003	76,78	-4,0%	8,9	-15,2%	0,073	32,7%
2004	76,98	0,3%	9	1,1%	0,091	24,7%
2005	79,10	2,8%	9,1	1,1%	0,128	40,7%
2006	79,89	1,0%	9,1	0,0%	0,131	2,3%
2007	82,10	2,8%	9,1	0,0%	0,227	73,3%
2008	86,01	4,8%	9,1	0,0%	0,394	73,6%
2009	85,64	-0,4%	9,2	1,1%	0,402	2,0%
2010	95,74	11,8%	9,3	1,1%	0,339	-15,7%
2011	86,89	-9,2%	9,4	1,1%	0,332	-2,1%
2012	90,01	3,6%	9,5	1,1%	0,379	14,2%
2013	90,16	0,2%	9,7	2,1%	0,442	16,6%
2014	89,64	-0,6%	9,8	1,0%	0,523	18,3%
2015	90,95	1,5%	9,8	0,0%	0,792	51,4%
2016	87,90	-3,4%	9,6	-2,0%	0,892	12,6%
2017	90,98	3,5%	9,6	0,0%	0,911	2,1%
2018	89,92	-1,2%	9,9	3,1%	0,863	-5,3%
2019	90,63	0,8%	9,7	-2,0%	0,891	3,2%
2020	86,10	-5,0%	9,1	-6,2%	0,921	3,4%
2021	86,20	0,1%	9,4	3,3%	0,973	5,6%
		1,18%		0,40%		33,71%

Nota: * Los datos del índice de productividad fueron obtenidos por el sistema de indicadores de producción SIPRO establecidos en el boletín técnico que tiene el INEC.

**La tasa de escolaridad que viene dado por años de escolaridad promedio Nacional fueron obtenidos a partir de la encuesta ENEMDU (INEC).

*** Los datos de la inversión en ciencia y tecnología vienen dados por el gasto público total que tiene el Ecuador anualmente, los datos fueron obtenidos del Banco Central del Ecuador.

Anexo 2.

Índice de Productividad

	INDPROD
Mean	84.65318
Median	86.15000
Maximum	95.74000
Minimum	68.87000
Std. Dev.	6.856672
Skewness	-0.698250
Kurtosis	2.722908
Jarque-Bera	1.858079
Probability	0.394933
Sum	1862.370
Sum Sq. Dev.	987.2929
Observations	22

Anexo 3.

Tasa de escolaridad

	TASA_ESCO
	\bar{L}
Mean	9.395455
Median	9.350000
Maximum	10.50000
Minimum	8.900000
Std. Dev.	0.400568
Skewness	0.894025
Kurtosis	3.558955
Jarque-Bera	3.217094
Probability	0.200178
Sum	206.7000
Sum Sq. Dev.	3.369545
Observations	22

Anexo 4.

Inversión en ciencia y tecnología

	INV_CIENT EC
Mean	0.444636
Median	0.386500
Maximum	0.973000
Minimum	0.008000
Std. Dev.	0.344588
Skewness	0.307159
Kurtosis	1.599929
Jarque-Bera Probability	2.142786 0.342531
Sum	9.782000
Sum Sq. Dev.	2.493553
Observations	22

Anexo 5.

Modelo de MCO

Dependent Variable: INDPROD

Method: Least Squares

Date: 04/27/23 Time: 20:58

Sample: 2000 2021

Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INV_CIENTEC	11.90392	3.255645	3.656395	0.0017
TASA_ESCOL	4.820200	2.800662	1.721093	0.1015
C	34.07230	25.80683	1.320282	0.2024
R-squared	0.567764	Mean dependent var		84.65318
Adjusted R-squared	0.522266	S.D. dependent var		6.856672
S.E. of regression	4.739216	Akaike info criterion		6.075744
Sum squared resid	426.7431	Schwarz criterion		6.224523
Log likelihood	-63.83319	Hannan-Quinn criter.		6.110792
F-statistic	12.47875	Durbin-Watson stat		0.637790
Prob(F-statistic)	0.000346			

Anexo 6.

Supuestos

Homocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	0.340466	Prob. F(5,16)	0.8809
Obs*R-squared	2.115614	Prob. Chi-Square(5)	0.8329
Scaled explained SS	2.606782	Prob. Chi-Square(5)	0.7603

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 04/27/23 Time: 21:08

Sample: 2000 2021

Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7060.864	9528.239	-0.741046	0.4694
INV_CIENCTEC^2	62.12367	170.9409	0.363422	0.7210
INV_CIENCTEC*TASA_ES				
COL	-74.19258	92.46318	-0.802401	0.4341
INV_CIENCTEC	585.5945	787.0816	0.744007	0.4677
TASA_ESCOL^2	-74.62738	101.2799	-0.736843	0.4719
TASA_ESCOL	1459.581	1971.349	0.740397	0.4698
R-squared	0.096164	Mean dependent var		19.39741
Adjusted R-squared	-0.186284	S.D. dependent var		36.08808
S.E. of regression	39.30594	Akaike info criterion		10.40763
Sum squared resid	24719.31	Schwarz criterion		10.70519
Log likelihood	-108.4839	Hannan-Quinn criter.		10.47772
F-statistic	0.340466	Durbin-Watson stat		2.071354
Prob(F-statistic)	0.880864			

Anexo 7.

Independencia

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Null hypothesis: No serial correlation at up to 3 lags

F-statistic	4.239968	Prob. F(3,16)	0.0220
Obs*R-squared	9.743692	Prob. Chi-Square(3)	0.0209

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 04/27/23 Time: 21:11

Sample: 2000 2021

Included observations: 22

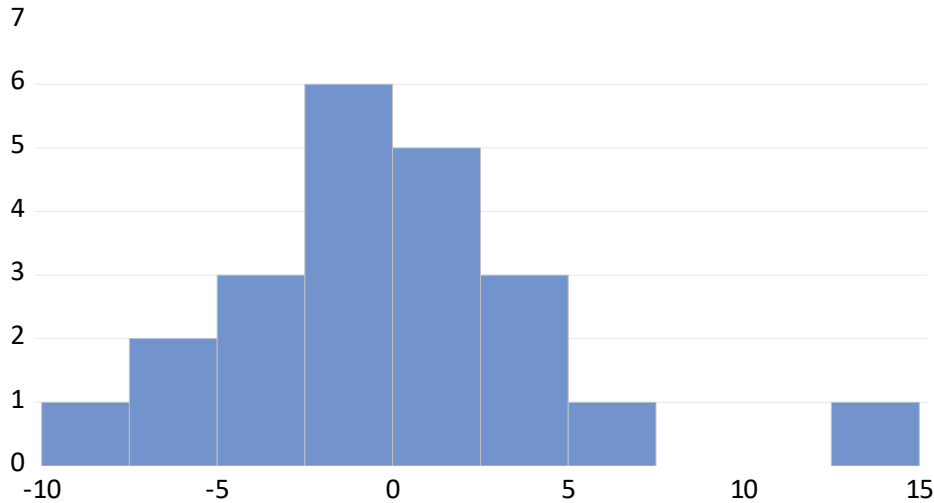
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INV_CIENCTEC	-1.395101	2.711521	-0.514508	0.6139
TASA_ESCOL	0.920671	2.654919	0.346779	0.7333
C	-8.200287	24.57461	-0.333689	0.7429
RESID(-1)	0.487179	0.252103	1.932459	0.0712
RESID(-2)	0.426047	0.268641	1.585932	0.1323
RESID(-3)	-0.214309	0.301428	-0.710979	0.4873

R-squared	0.442895	Mean dependent var	1.22E-14
Adjusted R-squared	0.268800	S.D. dependent var	4.507893
S.E. of regression	3.854710	Akaike info criterion	5.763470
Sum squared resid	237.7407	Schwarz criterion	6.061027
Log likelihood	-57.39817	Hannan-Quinn criter.	5.833565
F-statistic	2.543981	Durbin-Watson stat	1.775282
Prob(F-statistic)	0.070674		

Anexo 8.

Normalidad



Series: Residuals	
Sample 2000 2021	
Observations 22	
Mean	1.22e-14
Median	-0.285253
Maximum	12.80442
Minimum	-8.197306
Std. Dev.	4.507893
Skewness	0.738943
Kurtosis	4.303973
Jarque-Bera	3.560786
Probability	0.168572

Anexo 9.

Corrección de autocorrelación por MCG HAC(NEWKEY-WEST)

Dependent Variable: INDPROD

Method: Least Squares

Date: 04/27/23 Time: 20:57

Sample: 2000 2021

























Included observations: 22

HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INV_CIENTEC	11.90392	4.217034	2.822819	0.0109
TASA_ESCOL	4.820200	2.553887	1.887398	0.0745
C	34.07230	22.90399	1.487614	0.1533
R-squared	0.567764	Mean dependent var		84.65318
Adjusted R-squared	0.522266	S.D. dependent var		6.856672
S.E. of regression	4.739216	Akaike info criterion		6.075744
Sum squared resid	426.7431	Schwarz criterion		6.224523
Log likelihood	-63.83319	Hannan-Quinn criter.		6.110792
F-statistic	12.47875	Durbin-Watson stat		0.637790
Prob(F-statistic)	0.000346	Wald F-statistic		12.99854
Prob(Wald F-statistic)	0.000277			

Sample: 2000 2021

Included observations: 22

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.022	0.022	0.0123	0.912
		2	0.117	0.117	0.3732	0.830
		3	-0.088	-0.094	0.5895	0.899
		4	-0.173	-0.186	1.4675	0.832
		5	-0.222	-0.204	2.9961	0.701
		6	-0.163	-0.140	3.8694	0.694
		7	-0.225	-0.239	5.6589	0.580
		8	-0.016	-0.092	5.6690	0.684
		9	-0.013	-0.106	5.6754	0.772
		10	0.249	0.119	8.4079	0.589
		11	0.074	-0.059	8.6703	0.652
		12	0.072	-0.112	8.9427	0.708