UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2017

ESTUDIO Y MODELACIÓN DEL IMPACTO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL ÍNDICE DESARROLLO HUMANO DE CHILE.

ORTIZ TACCHI, JAVIER IGNACIO

http://hdl.handle.net/11673/24501

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO - CHILE

ESTUDIO Y MODELACIÓN DEL IMPACTO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO DE CHILE

JAVIER IGNACIO ORTIZ TACCHI

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA	:	DRA. MARÍA PILAR GARATE CHATEAU
PROFESOR CORREFERENTE	:	ALEJANDRO SIERRA CAMPODONICO

29 DE SEPTIEMBRE DE 2017

"... Con la primera luz del día, Siddharta abandonó lentamente la silenciosa ciudad, con las piernas entumecidas aún. En la última choza apareció una sombra que se había escondido allí, y que se unió al peregrino: era Govinda.

-Has venido -declaró Siddharta, sonriente.

-He venido -respondió Govinda. "

Herman Hesse, "Siddharta", 1922

AGRADECIMIENTOS

Mi madre Denise, por su hombro acogedor y mi padre Luis por su brazo sostenedor. A ambos, por lo todo lo entregado, con cariño, comprensión y mucha paciencia.

Mis hermanos, Luis Felipe, Pablo y Carolina, amigos y compañeros de todos los juegos de la vida, hasta el día de hoy. Hay un especial foco a mi hermano Luis, por su extrema paciencia y apoyo, que me dio la fuerza y la sabiduría para concluir y entender mis procesos.

Mis abuelas, María Ema y Teresa; a mis abuelos, Luis y Enrique, por lo entregado a mis padres que ahora también es mío.

Mis familias hermanas Vis Tacchi, Cibotti Ortiz, Ortiz Cancino.

A mis amigos y amigas, de la infancia, hoy, y del mañana, por su pasión y lealtad.

A quienes están lejos, recorriendo lugares que nos son desconocidos, los recuerdo.

A aquellos que también están lejos, pero recorren lugares conocidos.

A todos quienes de alguna u otra manera estuvieron conmigo.

¡Muchas gracias!

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, pretende generar un insumo que mejore la toma de decisiones en políticas públicas orientadas a los ámbitos de la ciencia y tecnología en Chile, para lograr una incidencia y mejora del índice de desarrollo humano de Chile. Para poder generar estas sugerencias, se realizó una investigación acerca de la definición de desarrollo humano, y cómo su concepto ha mutado a lo largo del tiempo, cómo su aplicación a un índice de desarrollo humano aún tiene falencias, y cuál ha sido su aporte desde su creación, mediante la revisión de literatura de autores dedicados a este tópico, y los acercamientos de diversas instituciones, como el Banco Mundial, la UNESCO y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. Por otro lado, se realizó una investigación enfocada al diagnóstico de la ciencia y tecnología en el mundo y en el caso chileno, además del análisis de la relación entre el desarrollo humano y la ciencia y tecnología.

Mediante un análisis descriptivo, utilizando como variable dependiente el puntaje obtenido por cada país en el índice de desarrollo humano, y como variables independientes indicadores asociados a las variables de desarrollo científico y tecnológico, junto con la aplicación de un modelo de regresión lineal múltiple, se pretende identificar los factores científicos y tecnológicos más influyentes en el índice de desarrollo humano. El resultado de la aplicación de este modelo, permite evidenciar que las variables que influyen positivamente en el índice de desarrollo humano de Chile son las referidas a los investigadores por millón de habitantes, el gasto interno bruto en investigación por investigador, el porcentaje de mujeres investigadoras y el rendimiento de los cereales. Por otro lado, las variables que influyen negativamente en el índice de desarrollo humano, son las referidas al gasto interno bruto en investigación y desarrollo, y el gasto estatal en investigación y desarrollo.

Es notable que el concepto de desarrollo va más allá de los parámetros económicos de un país. Por esto, es que se sugiere, en el contexto de la creación de un Ministerio de Ciencia y Tecnología para Chile, la creación políticas que impulsen y fomenten la investigación y desarrollo del país, mediante el incremento de investigadores dedicados a la investigación y desarrollo, pero con un enfoque en la investigación aplicada, para lograr la eficiencia en la utilización de recursos que son destinados a la investigación y desarrollo, junto con la ampliación de la cuota de mujeres investigadoras, mediante políticas de inclusión y fomento de la ciencia y tecnología. Estas medidas, permitirían hacer que el índice de desarrollo humano de Chile pueda crecer, con acciones enfocadas en variables científicas y tecnológicas.

Palabras Clave. Índice de Desarrollo Humano - Ciencia y Tecnología - Investigación y Desarrollo.

ABSTRACT

The following research aims to generate an input to improve the decision making in public policies oriented to the fields of science and technology in Chile, to achieve an incidence and improvement of the human development index of Chile. In order to generate these suggestions, an investigation was made on the definition of human development, and how this concept has mutated over time, how its application to human development index has some weaknesses, and what is its contribution since its creation, through the literature review of authors dedicated to this topic, and the approaches of various institutions, such as the World Bank, UNESCO and the United Nations Development Program. Besides, a research focused on the diagnosis of science and technology in the world and the Chilean case was carried out, as well as the analysis of the relationship between human development and science and technology.

Through a descriptive analysis, using as dependent variable the score obtained by each country in the human development index, and as independent variable indicators associated with the variables of scientific and technological development, together with the application of a multiple linear regression model, the aim is to identify the most influential scientific and technological factors in the human development index. The results of the application of this model show that the variables that influence positively the human development index in Chile are those referred to researchers per million inhabitants, gross domestic expenditure on research per researcher, the percentage of female researchers and cereal yield. On the other hand, the variables that have a negative impact on the human development index are those related to gross domestic expenditure on research and development and state expenditure on research and development.

It is remarkable that the concept of development goes beyond the economic parameters of a country. For this reason, it is suggested that, in the context of the creation of a Science and Technology Ministry for Chile, the creation of policies to promote and foster the country's research and development, through the increase of researchers dedicated to research and development, but with a focus on applied research, to achieve efficiency in the use of resources that are destined for research and development, together with the expansion of the female researchers quota through policies of inclusion and promotion of science and technology. These actons would allow Chile's human development index to grow, with actions focused on scientific and technological variables.

Keywords. Human Development Index - Science and Technology - Research and Development.

Índice de Contenidos

1. Problema de Investigación **1**

2. Objetivos de la Investigación **3**
2.1. Objetivos Generales . . . 3
2.2. Objetivos Específicos . . . 3

3. Marco Teórico **5**
3.1. Desarrollo Humano . . . 5
3.1.1. Concepto . . . 5
3.1.2. El Índice de Desarrollo Humano . . . 8
3.2. Ciencia y Tecnología . . . 17
3.2.1. Contexto y Situación de la Ciencia y Tecnología en el Mundo . . . 17
3.2.2. Situación y contexto de la Ciencia y Tecnología en Chile. . . . 21
3.2.2.1. Producción científica en Chile . . . 26
3.2.2.2. Perspectiva de Género . . . 29
3.3. Relación entre el desarrollo de la ciencia y tecnología y el desarrollo humano. . . . 29
3.4. Hipótesis de Trabajo . . . 32
3.4.1. Hipotesis relativas al Gasto en I+D . . . 32
3.4.2. Hipótesis relativas al personal de investigación (investigadores) . . . 33
3.4.3. Hipotesis relativas al rendimiento del suelo . . . 33
3.4.4. Hipótesis relativas a las patentes . . . 33
3.4.5. Hipótesis relativas a las importaciones y exportaciones de tecnología . . . 33

4. Marco Metodológico **35**
4.1. Estrategia de investigación . . . 35
4.2. Diseño de investigación . . . 35
4.3. Carácter de la investigación . . . 36
4.4. Técnica de recolección de datos . . . 36
4.5. Instrumento de recolección de datos . . . 36
4.6. Diseño Muestral . . . 36
4.6.1. Universo . . . 37
4.6.2. Muestra . . . 37
4.7. Plan de análisis . . . 37
4.7.1. Preparación de los datos . . . 37
4.7.2. Análisis descriptivo . . . 37
4.7.3. Análisis estadístico inferencial . . . 38
4.8. Definición de Variables . . . 38
4.8.1. Variable Dependiente . . . 38
4.8.2. Variables Independientes, correspondientes a Ciencia y Tecnología . . . 39

5. Análisis de Datos **43**
5.1. Análisis Descriptivo . . . 43

5.1.1. Variable Dependiente . . . 43
5.1.1.1. Índice de Desarrollo Humano . . . 43
5.1.2. Variables Independientes . . . 44
5.1.2.1. Exportaciones de productos de alta tecnología . . . 44
5.1.2.2. Exportaciones de productos de TIC . . . 45
5.1.2.3. Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . . . 46
5.1.2.4. Rendimiento de los cereales . . . 48
5.1.2.5. Solicitudes de patentes, residentes . . . 49
5.1.2.6. Investigadoras mujeres (FTE) . . . 50
5.1.2.7. Investigadores por millón de habitantes (FTE) . . . 51
5.1.2.8. Investigadores en sector de gobierno (FTE) . . . 52
5.1.2.9. Investigadores en educación superior (FTE) . . . 53
5.1.2.10. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo . . . 54
5.1.2.11. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) . 55
5.1.2.12. Gasto estatal en investigación y desarrollo . . . 56
5.2. Correlaciones . . . 57
5.2.1. Exportaciones de productos de alta tecnología . . . 57
5.2.2. Exportaciones de productos de TIC . . . 58
5.2.3. Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . 59
5.2.4. Rendimiento de los cereales . . . 60
5.2.5. Solicitudes de patentes, residentes . . . 61
5.2.6. Investigadoras mujeres (FTE) . . . 62
5.2.7. Investigadores por millón de habitantes (FTE) . . . 63
5.2.8. Investigadores en sector de gobierno (FTE) . . . 65
5.2.9. Investigadores en educación superior (FTE) . . . 66
5.2.10. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo . . . 67
5.2.11. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) . . . 68
5.2.12. Gasto estatal en investigación y desarrollo . . . 69
5.3. Modelo de Regresión Lineal Múltiple . . . 71
5.3.1. Ejecución del Modelo . . . 71
5.3.2. Comprobación de Supuestos del Modelo . . . 73
5.3.2.1. La forma funcional es lineal . . . 73
5.3.2.2. No han sido incluidas variables irrelevantes ni se han excluido variables relevantes . . . 74
5.3.2.3. No existe heterocedasticidad . . . 74
5.3.2.4. El término de error es una variable aleatoria que se distribuye normal . . . 74
5.3.2.5. No existencia de Multiconeidalidad perfecta . . . 75
5.3.2.6. No existencia de outliers . . . 76

6. Discusión de Resultados **77**

7. Conclusiones, Sugerencias y Limitaciones **81**

Bibliografía **85**

A. Anexos **89**
A.1. Gráficos de regresión parcial . . . 92

Índice de Tablas

3.1. PIB per cápita e indicadores sociales elegidos para la medición del desarrollo humano. . . . 9
3.2. Valores asignados a los indicadores que componen el Índice de Desarrollo Humano, antes del año 2010. . . . 11
3.3. Valores asignados a los indicadores que componen el Índice de Desarrollo Humano, desde el año 2010. . . . 13
3.4. Evolución en el cálculo del IDH. . . . 14
3.5. Indicadores de DH para Chile, desde 1980 a 2015 . . . 22

5.1. Estadísticos descriptivos para la variable dependiente: Índice de Desarrollo Humano. . . . 43
5.2. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Exportaciones de productos de alta tecnología. . . . 45
5.3. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Exportaciones de productos de TIC 45
5.4. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . . . 47
5.5. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Rendimiento de los cereales . . . 48
5.6. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Solicitudes de patentes, residentes . 49
5.7. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadoras mujeres (FTE) . . . 50
5.8. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores por millón de habitantes (FTE) . . . 51
5.9. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores en sector de gobierno (FTE) . . . 52
5.10. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores en educación superior (FTE) . . . 53
5.11. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo . . . 54
5.12. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) . . . 55
5.13. Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto estatal en investigación y desarrollo . . . 56
5.14. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología . . . 57
5.15. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC . . . 58
5.16. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . . . 59
5.17. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Rendimiento de los cereales . . . 61
5.18. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes . . . 62

5.19. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadoras mujeres (FTE) 63
5.20. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE) 64
5.21. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE) 65
5.22. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE) 66
5.23. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo 67
5.24. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) 68
5.25. Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo 69
5.26. Tabla resumen del modelo de regresión lineal múltiple ejecutado. 71
5.27. Tabla de valores para la prueba ANOVA 71
5.28. Tabla resumen de coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple ejecutado. 72
5.29. Tabla de estadísticos de colinealidad para las variables independientes del modelo. 75

A.1. Números asignados a países 89
A.2. Indicadores básicos de la producción científica generada en Chile. 90

Índice de Figuras

3.1. Evolución del PIB para Chile, Portugal, Argentina y Uruguay desde el año 1990 a 2015. (UNDP, 2017) . . . 22
3.2. Evolución del Gasto I+D en MM$, y Gasto I+D/PIB. Ministerio De Economía, Fomento y Turismo (2017) . . . 23
3.3. Inversión en I+D. OECD (2017) . . . 24
3.4. Impacto de la movilidad internacional de científicos. Flujos positivos y negativos 1996-2011. (CONICYT, 2015) . . . 28

5.1. Gráfico de Caja para la variable dependiente: Índice de Desarrollo Humano . . . 44
5.2. Gráfico de Caja para la variable independiente: Exportaciones de productos de alta tecnología 45
5.3. Gráfico de Caja para la variable independiente: Exportaciones de productos de TIC . . . 46
5.4. Gráfico de Caja para la variable independiente: Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . . . 47
5.5. Gráfico de Caja para la variable independiente: Rendimiento de los cereales . . . 48
5.6. Gráfico de Caja para la variable independiente: Solicitudes de patentes, residentes . . . 49
5.7. Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadoras mujeres (FTE) . . . 50
5.8. Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores por millón de habitantes (FTE) 51
5.9. Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores en sector de gobierno (FTE) . 52
5.10. Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores en educación superior (FTE) . 53
5.11. Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo 54
5.12. Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) . . . 55
5.13. Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto estatal en investigación y desarrollo . . 56
5.14. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología . . . 58
5.15. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC . . . 59
5.16. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) . . . 60
5.17. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Rendimiento de los cereales . . . 61
5.18. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes . . . 62
5.19. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadoras mujeres (FTE) . . . 63
5.20. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE) . . . 64
5.21. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE) . . . 65

5.22. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE) 66
5.23. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo 68
5.24. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) . . . 69
5.25. Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo 70
5.26. Gráfico de dispersión entre residuos estandarizados y los valores estandarizados predichos, para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano 74
5.27. Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado 75

A.1. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos manufacturados) 92
A.2. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos) 92
A.3. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 del total de importaciones de bienes) 93
A.4. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Rendimiento de los cereales (Banco Mundial - kg promedio 2010 - 2015 por hectárea) 93
A.5. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes (Banco Mundial - promedio 2010 - 2015) 94
A.6. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores mujeres (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de mujeres investigadores) 94
A.7. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE) (UNESCO - promedio 2010 - 2015 de investigadores) 95
A.8. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en gobierno) 95
A.9. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en educación superior) 96
A.10. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del PIB) 96
A.11. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) (UNESCO - en miles de dólares, estandarizado por paridad de poder adquisitivo promedio 2010 - 2015 del PIB) 97
A.12. Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del gasto total en investigación y desarrollo) 97

1 | Problema de Investigación

Se vive en la era de la globalización, que efectivamente, ha hecho posible que la forma de producir se vea fortalecida, resultando en una libertad mucho mayor para el intercambio de bienes, servicios y conocimiento, ampliando las opciones de los consumidores. La globalización busca generar un bienestar mayor en las personas, pero sin embargo, la globalización ha adaptado bajo su propia moral una definición de desarrollo humano, que está en manos de un monopolio de multinacionales que residen en países de la OCDE, y las cuales no necesariamente generan soluciones eficientes y equitativas en los sectores que influencian, además del incremento de las desigualdades de ingresos y riquezas que existen entre los países. (Nawab, 2009)

Se habla que en los tiempos actuales, se vive en una sociedad del conocimiento, donde la ventaja competitiva de la sociedad u organización a todo nivel se basa en las capacidades de adquisición, transmisión y aplicación de conocimientos, dejando obsoleto el trabajo disponible o la capacidad de capital. (Rodríguez, 2003)

Se hace notable que el desarrollo tecnológico y científico, puede ser un factor estratégico en el desarrollo humano de un país, que influye en varias áreas de progreso de un país, desde la educación, el nivel de vida, y los ingresos de una sociedad.

Esta sociedad del conocimiento hace que el trabajo de los científicos sea crucial a la hora de abordar los problemas de nuestra sociedad. La entrega de evidencia científica de forma comprensible para que pueda ser adquirido por los actores que toman decisiones a todo nivel, es fundamental para generar una visión mucho mas estratégica en la vía de una sociedad sustentable, y la misma globalización. (Vargas, 2007)

En el contexto de lo anteriormente mencionado, en 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) crea el Índice de Desarrollo Humano (IDH), con el fin de determinar de forma objetiva y cuantitativa cual era el progreso efectivo de los países y, de esta forma, poder establecer una comparación entre las naciones del mundo (Ranis, 2013). Este índice incluía variables como la expectativa de vida de las

personas,tasa de alfabetización y de escolaridad y la capacidad económica, reflejada en el Producto Interno Bruto per cápita (Neumayer, 2001).

Después de 25 años de la creación del IDH, la mayoría de los países han integrado este concepto en el programa político actual, en donde en la discusión y políticas nacionales en torno a este concepto han generado variados cambios en políticas de salud, educación, hasta la determinación de grupos beneficiarios de programas sociales. (Biehl, 1994)

En este contexto, se generan las siguientes interrogantes:

- ¿Existe relación entre variables científicas y tecnológicas de un país, con el índice de desarrollo humano?
- ¿Cuáles serían los aspectos científicos, y tecnológicos que más influyen en el índice de desarrollo humano?
- ¿Cuál sería el modelo que mejor representa esta relación entre aspectos más influyentes científicos y tecnológicos con el desarrollo humano?

Lo anterior motiva el estudio de los efectos que tienen los indicadores científicos y tecnológicos sobre el Índice de Desarrollo Humano, analizando cuáles son sus impactos positivos y negativos. De esta forma, se pretende converger a una alternativa de modelo holístico, que determine los factores científicos y tecnológicos influyentes sobre el índice de desarrollo humano, y la forma en que estos parámetros se correlacionan con el indicador de progreso, para mejorar finalmente, la toma de decisiones en políticas públicas, especialmente orientadas al ámbito científico y tecnológico en Chile.

2 | Objetivos de la Investigación

2.1. Objetivos Generales

- Analizar el grado de influencia de los factores científicos y tecnológicos en el desarrollo humano de los Países mediante la determinación de un modelo estadístico para relacionar el índice de desarrollo humano en función de las variables más influyentes encontradas.
- Reconocer el rol que toman las variables significativas encontradas para mejorar la toma de decisiones para políticas públicas en términos de Ciencia y Tecnología.

2.2. Objetivos Específicos

- Describir el índice de Desarrollo Humano y su aplicación.
- Describir el contexto y situación general de la ciencia y tecnología en según de inversión, exportaciones investigadores, y género.
- Relacionar el desarrollo humano con la ciencia y tecnología.
- Identificar bases de datos con indicadores de ciencia y tecnología de los países.
- Determinar los indicadores relevantes asociados a los elementos científicos y tecnológicos que posean un mayor grado de influencia.
- Determinar un modelo de análisis que permita relacionar los factores científicos y tecnológicos con el índice de desarrollo humano.
- Establecer conclusiones que permitan mejorar la toma de decisiones para políticas públicas en materia científica y tecnológica en Chile en función de los hallazgos obtenidos.

3 | Marco Teórico

3.1. Desarrollo Humano

3.1.1. Concepto

Las teorías acerca del desarrollo humano tienen origen en la antigua filosofía y en la primeras teorías económicas. Aristóteles, en su trabajo 'Ética Nicomáquea', plantea desde el inicio que 'la riqueza no es evidentemente el bien que buscamos, si no que es para el mero uso de algo más'. Adam Smith nota, que la libertad de cambio y transacción es parte intrínseca de las libertades básicas que la gente tiene para valorar y Karl Marx nota la importancia de la libertad del contrato laboral como oposición a la esclavitud. Ambos veían una concepción de desarrollo ligados a las capacidades humanas.

En las teorías mas recientes, Al-Hilani (2012) relata que el desarrollo humano es un área central de interés en la economía enfocada al desarrollo, y que existen bastantes formas de definirlo, y por ende, es muy difícil encontrar una definición clara y efectivamente tangible para concretizar. A lo largo de la historia, la literatura analizada por el autor refleja que el foco de la definición de desarrollo humano es basado en la medición de éste, mediante la utilización del PIB per cápita como variable principal para tener un acercamiento a lo que es efectivamente el desarrollo. Ranis (2013) concuerda, especificando que desde antes de los años 90', la idea de desarrollo humano (DH) se asociaba única y directamente con la capacidad económica de un país determinado.

En el análisis de Al-Hilani (2012), se muestra que en el proceso de búsqueda de la definición del desarrollo, se han creado diversos índices que intentan cuantificarlo, todos apuntando directamente al cuestionamiento del uso exclusivo de la variable económica como alternativa al desarrollo humano. Entre algunos indices que fueron creados por varios cientistas sociales para llegar a una aproximación mas cercana y creíble, está el Índice de desarrollo infantil, creado por la ONG 'Save the Children' y el Índice de desarrollo

relacionado al género, creado por el PNUD y el Índice de Desarrollo Humano, también creado por el PNUD, y propuesto por Mahboob-ul-Haq a principio de los años 1990s, bajo los conceptos de desarrollo de Amartya Sen, que, según el autor, es una de las mejores definiciones de desarrollo, en la cual se hace una relación entre desarrollo humano y las libertades de la gente.

Sen (1999) en su libro 'Desarrollo como Libertad', plantea que el desarrollo humano es el proceso de hacer más amplias las libertades que las personas viven, y coincide con Ranis (2013) en que anteriormente, la visión desarrollo con respecto a las libertades humanas contrasta con perspectivas mas acotadas de desarrollo, atribuidas únicamente con el crecimiento del PIB, o el incremento en los ingresos personales, o la industrialización, o con los avances tecnológicos, o incluso, con la modernización social. Sin embargo, el crecimiento del PIB, o el desarrollo en términos puramente monetarios, no es dejado como una variable irrelevante, sino que se considera como un medio para lograr estas libertades humanas, al igual que otros factores que influyen también en la capacidad de lograr expandir la libertad del humano, como los sistemas educacionales y económicos, derechos políticos y civiles, la tecnología, entre otros.

Para lograr el desarrollo, Sen (1999) plantea que se deben eliminar las temáticas que van en contra de la libertad: la pobreza, la tiranía, oportunidades económicas nulas, así como también la represión estatal, negligencias y la privación social. El autor muestra como ejemplo, en contextos en los cuales no existen suficientes libertades, pueden estar influidos por pobreza económica, que le quita la libertad a la gente para nutrirse, satisfacer el hambre, la vestimenta, obtención de medicamentos, refugio o agua potable; así como también puede ser provocado por facilidades publicas o seguridad social, como en la ausencia de programas epidemiológicos, sistemas de salud, o educativos, o la ausencia de instituciones que resguarden la paz. Se muestra incluso, casos en donde libertades políticas o regímenes autoritarios son factores que opacan la libertad.

Sen (1999) comenta además, para concebir la visión de desarrollo, éste debe ser visto como un proceso integrado de expansión sustantiva de libertades en variados tópicos que están ligados entre sí, especialmente en el ámbito económico, social y político, junto con la apreciación de los roles vitales que cumplen las diferente instituciones, mercados, gobiernos, autoridades locales, partidos políticos, la prensa, la oportunidad de diálogo, entre otros. No se trata de unificar ciegamente y llegar a una única forma de definición del desarrollo basado en la libertad del humano, sino marcar la importancia de detectar los aspectos que mas atención necesiten para ser abordadas, en este proceso de superar las situaciones que opacan las libertades.

El autor finaliza con el planteamiento de lograr una visión de desarrollo suficientemente amplia, con el fin de 'enfocar el escrutinio evaluativo en las cosas que realmente son más importantes y, en particular,

evitar el descuido de temas de importancia crucial'.

Por otro lado, Nussbaum (2001), en su libro 'Women and Human Development' aborda una visión del desarrollo humano en base a las capacidades humanas, es decir, lo que efectivamente las personas son capaces de hacer o convertirse en el mundo real, y con un enfoque hacia el feminismo, como forma de desarrollo internacional, generando un 'mínimo social básico' respecto a estas capacidades, en una base de principios mínimos en lo que respecta y requiere la dignidad humana.

Nussbaum (2001) afirma que la mayoría de las mujeres en el mundo no tiene el apoyo para las funciones fundamentales en la vida humana. Las mujeres tienen mayor probabilidad de ser analfabeta, y aun menos chance de tener educación profesional o técnica. Cuando se habla de vida laboral, las mujeres enfrentan mayores obstáculos, incluyendo la intimidación familiar, por sus maridos, discriminación de género en los contratos, y acoso sexual en el lugar de trabajo. Todos estos obstáculos, no tienen recursos legales que las amparen. También habla acerca que obstáculos similares se aplican a la hora de tener participación política, y en muchas naciones, las mujeres no son totalmente iguales ante la ley, al no tener los mismos derechos de propiedad, contratos, asociación, movilidad, y de libertad de religión que los hombres. Todas estas situaciones tienen su impacto en un bienestar emocional, que se reflejan en menores oportunidades para vivir libres y sin miedo. La autora recalca que las mujeres, en su mayoría, son tratadas como meros instrumentos para los fines de otros, en donde, este valor instrumental puede ser positivo en algunos aspectos, y negativos en otros.

Se puede apreciar que en el Reporte de Desarrollo Humano del año 1997 (PNUD, 1997), no existían países que trataran de igual forma a las mujeres y a los hombres, de acuerdo a las variables que forman el Índice de Desarrollo Humano, que se desarrollarán mas adelante.

Nussbaum (2001) afirma que la desigualdad de genero está estrechamente correlacionada con la pobreza, y la combinación de estos factores, genera como resultado la falla nuclear de las capacidades humanas, que se reflejan en que hombres tengan mayores porcentajes de inscripción en escuelas a nivel primario, mayores sueldos para mismos cargos para hombres que mujeres, y una tasa mayor de analfabetismo entre mujeres que hombres, entre otros.

La autora define, que para que exista un desarrollo en torno a las capacidades, debe existir un pensamiento político y económico internacional feminista, apuntando a aquellos problemas específicos en los cuales las mujeres se enfrentan a causa de su género, el cual, es un problema que si no se comprenden términos generales de pobreza o desarrollo, no pueden ser bien afrontados. Por ende, el desarrollo internacional debe ser juzgado por su capacidad de reconocer estos problemas y generar recomendaciones para su solución.

El enfoque a las capacidades humanas tiene otro uso en términos del desarrollo, en la cual, el enfoque genera espacios de comparación de calidad de vida (cuán bien viven las personas), que son más reveladores entre las naciones. El uso de este enfoque se contrapone al uso de medidas estándar de comparación comúnmente usadas, como el PIB per cápita y las utilidades.

La autora, concluye que el enfoque en las capacidades humanas como desarrollo, es totalmente universal: son importantes para todos los ciudadanos y ciudadanas, en cada nación, y deben ser tratadas como un fin, y las mujeres en las naciones en desarrollo son fundamentales para la ejecución de esta visión, ya que son personas que han sufrido persistentemente por no poder lograr o ejecutar esta definición de capacidad a lo largo de la historia. Los defectos del PIB y utilidad estandarizados como forma de medición se muestran en la perpetuación de los problemas de las mujeres. Los problemas de las mujeres son urgentes por derecho propio, y es esperable que un enfoque en ellos puede ayudar a compensar las negligencias que se provocan por la inequidad de género en términos de desarrollo económico y en términos de derechos humanos.

3.1.2. El Índice de Desarrollo Humano

Uno de las razones que motivó al PNUD para crear el Índice de Desarrollo Humano (IDH), en 1990, fue dejar de pensar en el bienestar de las personas en términos de sus salarios o ingresos, y comenzar a tratar esta discusión de una forma más holística (Neumayer, 2001).

El año 1990 fue publicado el primer informe de desarrollo humano, bajo la premisa de que la verdadera riqueza de una nación está en su gente. La Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD es la entidad encargada de generar estos informes a nivel global, regional y a nivel país, y trabaja junto con otras organizaciones para promover los cambios que propone, en base a la investigación, análisis y presentación de datos, promoción y difusión nacional como regional. (PNUD, 2017b)

Esto fue un hito importante en el debate mundial de la forma de medición del desarrollo humano (Sagar, 1997), ya que exploró en mas detalle aspectos como la participación de las personas, (PNUD, 1993) temáticas de género, (PNUD, 1995) y pobreza (PNUD, 1997) entre otros, que en definitiva, han extendido las fronteras del debate del desarrollo humano, mas allá de el mero crecimiento económico.

En el reporte del año 1990 se aborda una concepción de desarrollo humano distinto al que en años anteriores se utilizaba, y que sólo abarcaba la dimensión económica. Es importante lograr un alto desarrollo económico en términos de un alto PIB, pero es sumamente importante ver como ese desarrollo se traduce, o falla en traducirse, en desarrollo humano efectivo.

El Informe del año 1990, muestra el caso de países como Sri Lanka, Jamaica y Costa Rica, que en aquellos años, poseían un alto desarrollo humano, pero un bajo PIB, al contrario de países como Brasil, Omán y Arabia Saudita, quienes poseían un alto PIB, pero un bajo desarrollo humano, de acuerdo a la medición de aquel año. Los valores se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: PIB per cápita e indicadores sociales elegidos para la medición del desarrollo humano.

País	PIB per cápita (US$)	Expectativa de Vida (años)	Alfabetismo en Adultos (%)
Bajo PIB per cápita, con alto desarrollo humano			
Sri Lanka	400	71	87
Jamaica	940	74	82
Costa Rica	1610	75	93
Alto PIB per cápita, con desarrollo humano moderado			
Brasil	2020	65	78
Omán	5810	57	30
Arabia Saudita	6200	64	55

Fuente: Reporte de Desarrollo Humano, 1990. (PNUD, 1990)

Además de esta situación, en los años 90' se encontraron ciertas tendencias a nivel mundial, que iban en contradicción a la forma de medir el desarrollo humano considerando únicamente el factor económico para su medición:

- Países con alto PIB que fallan en la distribución de la riqueza (PNUD, 1990).
- El alto ingreso en países de alto desarrollo económico no frenaban problemas relacionados a drogas, violencia enfermedades y personas en situación de calle (PNUD, 1990).
- Países de bajo ingreso han demostrado que mediante la habilitación de medios para lograr las necesidades básicas humanas, se puede lograr un desarrollo alto. Por ejemplo, en Cuba, en los años 90', se ubicaban en el puesto N°37 de la clasificación de países con alto desarrollo humano, con un PIB de 28MM U$D (PNUD, 1990).

Esto refuerza la tesis que plantea el PNUD, al ver el caso de estos países, que en aquellos años, y con una visión de desarrollo humano más amplia que sólo el producto interno bruto, muestran una debilidad en la medición del desarrollo usando sólo la variable económica mencionada.

Entonces, el PNUD, en su reporte del año 1990, define un desarrollo humano como un proceso que haga mas amplias las opciones de las personas, en 3 ejes fundamentales y esenciales:

- La posibilidad de tener una vida saludable, y larga.
- La posibilidad de adquirir conocimientos.
- La posibilidad de acceder a ingresos que permitan un estándar de vida decente.

El acceso a las distintas formas en que se pueden acceder a estas tres dimensiones permiten entregar un grado de libertad mayor a la persona, alcanzando un nivel de elección de alternativas de vida alto. Si uno falla, o flaquea, la capacidad de elección se ve aminorada. Por lo tanto, se establece que el desarrollo humano debe estar enfocado en las personas, y cuyo objetivo, es establecer un entorno propicio para que las tres condiciones esenciales se conjuguen; un alto ingreso es deseable para un alto desarrollo humano, pero no es el único factor a la hora de formar las capacidades humanas, y el uso que las personas le dan a estas capacidades (como entretención, actividad social, política, etc.) (PNUD, 1990)

Como alternativa, la organización propuso que el desarrollo humano fuera determinado según tres factores (cada uno de igual importancia):

- Ingreso, PIB.
- Expectativa de vida al nacer, como un reflejo de los adelantos en la medicina disponibles en cada país.
- Educación, alfabetismo en los adultos en conjunto con la cantidad de personas que asisten a una institución educacional, como un reflejo de los avances educacionales de cada país.

El primer componente, la expectativa de vida al nacer, muestran que una alta longevidad es valiosa por sí misma y está asociada a factores como buena salud, nutrición, acceso a esta, etcétera. Los objetivos y elecciones de las personas dependen de sus expectativas de vida, sin embargo existen países donde también existen casos de personas que viven en permanente stress o una tercera edad que es infeliz. (PNUD, 1990)

El componente relativo a la adquisición de conocimiento está relacionado a la cifra de alfabetización de la población, las cuales son un reflejo del acceso a la educación, necesarias para llevar una vida productiva. Es el punto inicial en el conocimiento humano. (PNUD, 1990)

El tercer componente, correspondiente al ámbito económico, es el PIB per cápita. El control de recursos necesarios para una vida decente es el más difícil de medir, se necesitan datos muy precisos ante la diversidad de ingresos existente. Las personas no necesitan un excesivo acceso a recursos financieros para asegurar estándares de vida altos, por ello, se usa el logaritmo del PIB y de per cápita real. (PNUD, 1990)

Todos estos componentes sufren de una característica común que los hace imprecisos: el cálculo de estos indicadores se basa en promedios, y por lo tanto, encubre desigualdades. Dentro de un país existen distintos tipos de grupos de vida e ingresos, brechas educacionales entre hombres y mujeres, entre otros, por lo que el uso del coeficiente de Gini para ajustar esta situación sirve para palear estas desigualdades. (PNUD,

1990)

De esta forma, el IDH se calculaba de la siguiente forma:

$$Dimension = \frac{Valor\ Actual - Minimo\ Valor\ Posible}{Maximo\ Valor\ Posible - Minimo\ Valor\ Posible} \tag{3.1}$$

Siendo los valores máximos y mínimos los que se presentan en la tabla 3.2:

Tabla 3.2: Valores asignados a los indicadores que componen el Índice de Desarrollo Humano, antes del año 2010.

	Valor Máximo	Valor Mínimo
Expectativa de Vida [años]	85	25
Alfabetismo en Adultos [años]	100	0
Tasa de Escolaridad [años]	100	0
PIB [PPP $]	Log[40000]	Log[100]

Fuente: United Nation Development Program

Así, los índices quedaban:

$$Indice\ de\ Expectativa\ de\ Vida = \frac{Valor\ Actual - 25}{85 - 25} \tag{3.2}$$

$$Alfabetismo\ en\ Adultos = \frac{Valor\ Actual - 0}{100 - 0} \tag{3.3}$$

$$Tasa\ de\ Escolaridad = \frac{Valor\ Actual - 0}{100 - 0} \tag{3.4}$$

$$Indice\ de\ Educacion = \frac{2}{3}\ Alfabetismo\ en\ adultos + \frac{1}{3}\ Tasa\ de\ Escolaridad \tag{3.5}$$

$$Indice\ PIB = \frac{Log(Valor\ Actual) - Log(100)}{Log(40000) - Log(100)} \tag{3.6}$$

$$IDH = \frac{Indice\ PIB + Indice\ Educacion + Indice\ de\ Expectativa\ de\ Vida}{3} \tag{3.7}$$

Para cada dimensión, se obtiene un resultado entre 0 a 1, en la cual, 0 indica un nulo desarrollo, y 1

indica el máximo valor para el indicador correspondiente. Para obtener entonces el indicador de desarrollo humano, se realiza la división de la suma de los indicadores de las tres dimensiones, por 3, tal como aparece en la ecuación 3.7.

Desde su creación, el índice de desarrollo humano no ha estado exento de críticas, en donde diversos autores muestran sus posiciones en pro o en contra de la utilización de este índice, por sobre la idea de usar como medida de desarrollo el PIB o PIB per cápita.

La literatura en el ámbito económico muestra varias posiciones a favor o en contra de este índice y la forma en que está concebido y construido, sin embargo, es ampliamente aceptado que este indice provee con 'algo más' que la medición de desarrollo simplemente utilizando el PIB o el PIB per cápita. (Al-Hilani, 2012)

Sagar (1997), sugiere que hay una falla en como este indicador traduce la realidad del desarrollo humano. Esto, en relación al proceso de cálculo, los supuestos tomadas, y las dimensiones que son abarcadas, lo que hace que el indicador no sea una imagen clara de la realidad del desarrollo humano. Por ejemplo, ignora las dimensiones ambientales del desarrollo, y también las relaciones entre el rendimiento de los países con las tres dimensiones con las cuales el PNUD en su informe, calcula el desarrollo humano. Desde su perspectiva, el índice de desarrollo humano posee potenciales mejoras en su construcción, como la incorporación de la sustentabilidad, factores de equidad y modificaciones aritméticas en el cálculo de éste; sin embargo es un buen acercamiento y un indicador que es mas completo que el análisis del crecimiento económico por si solo.

Otro autor que analiza la composición de los indicadores del desarrollo humano es Booysen (2002), el cual, describe que a pesar de que el indice tiene deficiencias en términos de construcción y en términos estadísticos, el indice y sus indicadores representan un buen apoyo y una herramienta útil a la hora de relacionarlos con indicadores de desarrollo basados en ingresos, ya que su indicadores permiten simplificar la construcción de mediciones complejas, que pueden ser atractivas a la hora de de ser usados para políticas públicas.

Dasgupta (1992) apuntan al hecho de que este índice está restringido al ámbito socioeconómico de la vida de las personas, y el ámbito civil y político están, en su mayor parte, separados. También critica que este índice usa las variables incorrectas y que no refleja una idea de desarrollo humano precisa. Hicks (1997) comparte la crítica de Dasgupta, acerca del uso de las variables, y la falla en la traducción de este índice al desarrollo humano, y coincide con Foster (2005) y Seth (2009) en señalar que las desigualdades dentro de los países y entre géneros no son tomados en cuenta, por el hecho de utilizar promedios en sus valores para los

cálculos, y por lo tanto, sugieren ajustes de desigualdad al índice.

McGillivray (1991), a pesar de asumir que el IDH refleja el desarrollo 'un poco mejor' que otros indicadores preexistentes por sí solos, critica el hecho de existe un problema de redundancia, pues existen casos de medición en ciertos países en donde existe una intrínseca alta correlación entre las dimensiones que definen el índice.

Ranis (2006) señala que el índice de desarrollo humano es un buen indicador cuando se define más ampliamente, y se abarcan más dimensiones que las existentes, pero que sin embargo, el uso único del ingreso como indicador para medir el desarrollo tiene menor efectividad y alcance de dimensiones que el uso del IDH por si solo.

Además de las críticas existentes, algunos autores como Sagar (1997), Hicks (1997) y Foster (2005) han propuesto indices alternativos, en base a sus criticas, que al fin, son un IDH modificado.

El PNUD ha modificado ciertos componentes en el cálculo del IDH a lo largo de los años 1990-2009, sin cambiar su esencia. La tabla 3.4 muestra la evolución del cálculo del IDH entre estos años.

Pero el año 2010, el PNUD elaboró un documento en el cual recoge gran parte de las críticas al IDH para su análisis, y genera una propuesta de mejora en base a la literatura existente haciendo que la forma de calcular el IDH sufriera una modificación más influyente, haciendo, de cierta manera, que el índice sea más objetivo y preciso al momento de reflejar la realidad de un país. Ahora, en vez de incluir la tasa de alfabetización y la tasa de escolaridad, se incluye la expectativa de años de estudio y el promedio de años de estudio. Además, para calcular el índice de educación, ahora se divide por una combinación de los parámetros anteriores (Srijit, 2013).

De esta forma, los valores máximos pasaron a ser los valores más altos observados, y los valores mínimos los que se presentan en la tabla 3.3

Tabla 3.3: Valores asignados a los indicadores que componen el Índice de Desarrollo Humano, desde el año 2010.

Indicador	Valor Máximo	Valor Mínimo
Expectativa de Vida [años]	Máximo Observado	25
Expectativa de Años de estudio [años]		0
Promedio de años de estudio [años]		0
PIB [PPP $]	Log[Maximo Observado]	Log[100]

Fuente: United Nation Development Program

Tabla 3.4: Evolución en el cálculo del IDH.

Year	Number of ranked countries	Health	Education	Standard of Living
1990	130	Life expectancy (LE) in years: maximum and minimum taken from data set at 78.4 and 41.8.	Adult literacy rate (ALR) for 25+: maximum=99 %, minimum taken from data set at 12 %	Logarithm of Gross Domestic Product (GDP): maximum=3.68 ($4786 per capita in $PPP); minimum (taken from data set)=2.34 ($220)
1991	160	LE: maximum and minimum taken from data set at 78.6 and 42.0.	ALR(%) and mean years of schooling (MYS) weighted 2/3 and 1/3. Minimum and maximum taken fom data.	Adjusted GDP pc obtained with the Atkinson formula with the minimum set at $4829 pc; maximum and minimum of discounted GDP taken from data set at $5070 and $350
1992	160	As of 1991	As of 1991	As of 1991
1993	173	As of 1991	As of 1991	As of 1991
1994	173	LE: maximum and minimum set at 85 and 25.	ALR(%), and MYS weighted 2/3 and 1/3, MYS: maximum and minimum set at 15 and 0	Maximum and minimum of discounted GDP was fixed at $5385 and $200 which was equivalent to fixing the real GDP to $40,000 and $200
1995	174	As of 1994	ALR(%) and combined enrolment ratio (primary, secondary, and tertiary, capped at 100, in %), weighted 2/3 and 1/3 respectively	Maximum for formula set at $5448 pc which is equivalent to $40,000, minimum is set at $100
1996	174	As of 1994	As of 1995	As of 1995
1997	175	As of 1994	As of 1995	As of 1995
1998	174	As of 1994	As of 1995	As of 1995
1999	174	As of 1994	As of 1995	Logarithm of GDP pc: maximum =$40,000, minimum =$200
2000	174	As of 1994	As of 1995; ALR taken from age 15 + combined enrolment ratio uncapped	As of 1999
2001-2009	174 to 182	As of 1994	As of 2000	As of 1999

Fuente: Kovacevic (2011)

Los cálculos de los índices fueron definidos de la siguiente forma:

$$Indice\ de\ Expectativa\ de\ Vida\ = \frac{Valor\ Actual\ - 25}{Maximo\ Observado\ - 25} \tag{3.8}$$

$$Expectativa\ de\ anos\ de\ estudio\ = \frac{Valor\ Actual\ - 0}{Maximo\ Observado\ - 0} \tag{3.9}$$

$$Promedio\ de\ Anos\ de\ estudio\ = \frac{Valor\ Actual\ - 0}{100 - 0} \tag{3.10}$$

$$Indice\ de\ Educacion\ = \frac{\sqrt{Expectativa\ de\ anos\ de\ estudio\ \cdot Promedio\ de\ Anos\ de\ estudio}}{Combinacion\ de\ parametros} \tag{3.11}$$

$$Indice\ PIB\ = \frac{Log(Valor\ Actual) - Log(100)}{Log(Maximo\ Observado) - Log(100)} \tag{3.12}$$

$$IDH = Indice\ PIB^{1/3} \cdot Indice\ Educacion^{1/3} \cdot Indice\ de\ Expectativa\ de\ Vida^{1/3} \tag{3.13}$$

Del modo que el índice está construido, corresponde a un parámetro que va desde el 0 al 1, es decir:

$$IDH \in [0, 1] \tag{3.14}$$

El alcance de este indice permite generar un acercamiento mas simplificado y entendible al estado de los logros de las dimensiones fundamentales del desarrollo humano, en la cual se permite determinar si existe un nivel de vida digno, una vida larga y saludable, y la capacidad de adquirir conocimientos, lo que es sólo una parte de que abarca el desarrollo humano, pues no contempla la desigualdad, pobreza, seguridad, disparidad entre géneros, empoderamiento social, entre otros. (PNUD, 2017a)

Actualmente, la discusión en torno al bienestar o DH está comenzando a sufrir una nueva transformación. La creciente participación de un mundo más concientizado sobre el medio ambiente, la contaminación y consumo energético eficiente son factores que han comenzado a influir en el índice de desarrollo humano

(Roco y Bainbridge, 2002). Nuevos avances en la ciencia y tecnología (como en los campos de ciencias cognitivas, biotecnología, tecnologías de la información, etc.) han cambiado las expectativas de bienestar de la humanidad, y los factores o variables que determinan el IDH están comenzando a verse afectados por los nuevos avances en dichas áreas (United Nation Development Program, 2014).

Muchos autores parecen coincidir en que la relación entre la tecnología, la ciencia y el desarrollo humano es profunda y muy significativa, al impactar de forma directa (pero en diferentes magnitudes) en el crecimiento del PIB, en la expectativa de vida al nacer y en el nivel de analfabetismo en los adultos (Ranis, 2013).

El último informe de desarrollo humano global, del año 2016, indica que existen avances positivos en el desarrollo humano: la población es mas longeva, existe la mitad de población en situación de pobreza que en el año 1994, viviendo con menos de $4 USD al día, aumentando el tamaño de la clase media, y la desnutrición también ha disminuido; sin embargo, existen desafíos que se han acentuado, persistido y se han generado, como las privaciones, desigualdades y el extremismo violento, que influyen directamente en el bienestar de la personas, y que si no son abordados de forma efectiva, pueden provocar efectos además en las generaciones futuras. (Jahan, 2016)

El informe muestra quienes han quedado atrás en el desarrollo humano y el por qué de esta situación. Los grupos de personas que no han tenido un avance ni inclusión, son, entre otros, los migrantes, indígenas, minorías étnicas, y refugiados, los cuales, deben ser abordados para mejorar su situación de bienestar, mediante la implementación de políticas en 4 ejes, que se resumen en un crecimiento inclusivo mediante políticas universales y no netamente económicas, aplicación de medidas a personas con necesidades especiales, generar un desarrollo humano resiliente y el empoderamiento de los grupos excluidos. (Jahan, 2016)

Este desarrollo universal, en el que se pretende abarcar a todas las personas del mundo, va en la línea de la Agenda 2030, un plan de acción para el desarrollo sostenible generado en la Asamblea General de la ONU. La resolución adoptada por los miembros de la ONU reconoce que el mayor desafío del mundo es la superación de la pobreza, y por lo tanto, se han fijado 17 objetivos con 169 metas en las áreas económica, social y ambiental, para lograr este objetivo.

> 'Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales.' (ONU, 2015)

Los objetivos fijados en la Resolución de la Asamblea General de la ONU, de desarrollo sustentable fijados en la resolución son:

1. Fin de la Pobreza.
2. Hambre Cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de Género.
6. Agua limpia y saneamiento.
7. Energía accesible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunas sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
13. Acción por el clima.
14. Vida submarina.
15. Vida de ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.

Entendiendo esto, es necesario analizar los contextos actuales en los cuales se está desenvolviendo el mundo respecto al ámbito de la ciencia y de la tecnología, para entender como influyen los factores científicos y tecnológicos en el desarrollo de la humanidad, y por consiguiente, ver su influencia en el indice de desarrollo humano, para comparar entre países.

3.2. Ciencia y Tecnología

3.2.1. Contexto y Situación de la Ciencia y Tecnología en el Mundo

> 'El desarrollo de la ciencia y la tecnología es vital para el avance en el desarrollo humano de la sociedad. Es un factor vital para satisfacer toda una serie de necesidades básicas del ser humano, mitigar la pobreza, promover un desarrollo seguro y sostenible, prevenir situaciones de

emergencia y desastres, reaccionar ante las catástrofes y emprender las subsiguientes tareas de reconstrucción, reducir la llamada 'brecha cognitiva' y promover la cooperación intercultural.' (UNESCO, 2005)

Bellú (2011) se refiere al impacto de la tecnología sobre el desarrollo humano como un parámetro que se traduce en un "crecimiento endógeno", ya que los avances tecnológicos y científicos (que a su vez, permiten un mayor desarrollo en alternativas de energías eficientes) desarrollados por un país son los que modifican el IDH, al intervenir en el cálculo del PIB y el resto de los factores críticos.

El indicador más comúnmente utilizado hace referencia al esfuerzo que un país realiza en ciencia y tecnología, reflejado en los montos que le destina, y su relación con el PIB respectivo. Los recursos mundiales destinados a inversión de actividades de I+D se han incrementado considerablemente en los últimos años. Este aumento, que representa un incremento promedio del 3 % anual, ha sido constante, pero con períodos claros de mayor o menor dinamismo. (Corvera y Loiseau, 2004)

El papel que juegan las autoridades y gobiernos es uno crucial (y de doble lectura): Políticas publicas que incentiven el gasto en Investigación y Desarrollo, genera nuevos conocimientos y habilidades que contribuyen, de forma positiva, a la creación de nuevas innovaciones y nuevos descubrimientos (que, a su vez, contribuyen a un mejor IDH). Una de las opciones para financiar un mayor gasto en I+D es aumentar los impuestos en sectores específicos de la economía. Pero un alto e indiscriminado nivel de impuestos pueden desincentivar la actividad económica, debido al menor retorno sobre el capital invertido, lo cual reduciría el índice de desarrollo (Bellú, 2011).

Según Sahin (2015), los gastos en I+D están en el centro de las nuevas teorías de crecimiento, al plantear que la innovación y la tecnología son indicadores fuertes que pueden traducirse en aumentos en la productividad y crecimiento, y que sin la valoración que corresponde a este tipo de actividades, no es posible generar un crecimiento sustentable.

El autor recopila y sintetiza bastante literatura que habla acerca de la relación entre el gasto realizado en I+D y el crecimiento económico, en donde menciona que en general, existe una correlación positiva entre el gasto en I+D y el crecimiento económico junto con la productividad, con reparos de ciertos autores respecto al sector de donde se está realizando el gasto (privado, público, etc.), y el nivel de desarrollo en el que se encuentran. Se muestran ciertas evidencias que el gasto privado es más influyente que el público, y países con altos niveles de desarrollo -por ejemplo, el G7- tienen una relación mas significativa que la de los países en vías de desarrollo.

Sahin (2015) concluye en su estudio, que para que un país pueda tener un crecimiento económico

sustentable, y reducir las brechas de desarrollo internas y externas, es necesario destinar un mayor monto de su PIB en actividades de I+D. Esto se traduce en que, un aumento de un 1 % del gasto en I+D, puede conllevar a un aumento promedio de 0.61 % de crecimiento económico. Esto, en un análisis de 15 países de pertenecientes a la OCDE.

> (UNESCO, 2005) "Vivimos en sociedades del conocimiento cada vez más internacionalizadas, en las que la ciencia, la ingeniería y la tecnología revisten una creciente importancia para el desarrollo social y económico".

A partir de la cita anterior, se desprende que la creación y perfeccionamiento de nuevas capacidades es primordial. Por lo que UNESCO insta a impulsar, de forma presta, un plan de desarrollo de habilidades relacionadas con la ingeniería, ciencia y tecnología, enfocado en reforzamiento de la profesionalización de las ingenierías y de las ciencias, la creación de exigentes normas y certificaciones que garanticen una alta calidad en el desarrollo tecnológico y programas de estudios enfocados en métodos didácticos. (UNESCO, 2005)

En la linea de lo que plantea UNESCO, existen ciertos modelos realizados en el contexto de un crecimiento endógeno y basados en la realización de actividades de I+D, que han llevado a la generación de modelos basados en el capital humano que la I+D utiliza, en donde el crecimiento a largo plazo está relacionado con la cantidad de investigadores asignados a la economía; entre más investigadores se tenga, y más se propicie el desarrollo de nuevos productos y tecnologías I+D, la tasa de crecimiento también debería verse afectada positivamente, ya que la I+D fomenta la producción de nuevos conocimientos y tecnologías, que incrementan la productividad y ende, el crecimiento económico, llegando a la posibilidad de que sea posible que el rol que tiene el avance tecnológico es mayor que el gasto en I+D cuando se habla de crecimiento económico. (Sahin, 2015)

En un marco histórico donde la tecnología y la generación de conocimiento parece ser un factor importante para el crecimiento económico, y también para el desarrollo, las patentes permiten fomentar la innovación y la inversión que tiene como fin promover invenciones que pueden ser comercializadas.

Los datos de patentes son un insumo potente a la hora de estudiar cambios técnicos o la actividad de registro de patentes en un país o en una región, ya que proveen información muy detallada acerca de la actividad inventiva y de los factores que son intrínsecos a este proceso inventivo. La estadística basada en las patentes permiten reflejar el rendimiento inventivo de los países, regiones y las empresas, así como también otros aspectos más dinámicos de los procesos de innovación, como la cooperación y caminos de tecnología. (BancoMundial, 2017c)

Es interesante mencionar además que Özer (2015) realizó un estudio para analizar la relación de patentes, gasto en I+D, y la cantidad de investigadores con respecto al crecimiento económico de un país, concluyendo que efectivamente existe una correlación positiva fuerte entre estas variables, y el PIB, usando como referencia a los países de la OCDE en los años 1990-2005.

Dentro de los objetivos planteados por la ONU, el hambre cero es un desafío que, dadas las circunstancias globales, será cada vez mas difícil poder predecir el rendimiento de los cereales, alimentos dominantes de la dieta humana.(Fischer, 2009)

Fischer (2009) plantea que existen 3 factores que hacen que el rendimiento de los cereales se vea incierto en un plazo de 40 años:

- Escasez de agua, tierras, el cambio climático, mercados de alimentos crecientes, entre otros, harán que que los mercados de granos sean más estrechos en el futuro.
- La expansión de áreas para la agricultura, sería, en el mejor escenario, pequeña, por lo que el crecimiento de la agricultura dependerá en gran medida, del rendimiento de la cosecha por unidades de área de territorio sembrado.
- La tasa de crecimiento de este indicador ha caído desde los años de la 'revolución verde', una época de crecimiento importante de la productividad agrícola entre 1960 y 1980.

Es entonces, el crecimiento de este indicador un factor importante a la hora de pensar en el objetivo planteado por la ONU.

Efectivamente, los sistemas de producción de cultivos se han desarrollado y evolucionado rápido, dando como resultado un aumento significativo de los rendimientos de los cultivos, como lo anteriormente mencionado en la llamada 'revolución verde'. Sin embargo, este rápido crecimiento ha traído como efecto colateral ciertos daños indeseables, como la degradación y erosión del suelo, contaminación por fertilizantes y químicos y agroquímicos, y daños a ecosistemas locales, que se traducen en una pérdida de biodiversidad. (BancoMundial, 2017a)

El BancoMundial (2017a) plantea la importancia que tiene el rendimiento de este tipo de alimento, y las diferencias que existen entre los países respecto a su desarrollo. En los países desarrollados, gran parte de los cultivos utiliza máquinas que realizan todo el proceso de cosechado en un sólo paso por el campo. En varios países industrializados, todo lo cosechado por varios agricultores es almacenado y consolidado. En países en desarrollo, las formas de recolección de los granos es variada, dependiendo del costo de la mano de obra, herramientas, maquinarias, entre otros. Es por esto, que el crecimiento del rendimiento es diverso entre

países, y su continuidad en el crecimiento depende del mantenimiento de la investigación y la educación agrícola, como asimismo, del desarrollo de la economía.

Fischer (2009) coincide que para lograr un crecimiento en los rendimientos, es necesario aplicar tecnologías que permitan mejorar la productividad y la gestión de los recursos de manera sustentable, enfocados en la modificación genética (usada en la minoría de las tierras cultivables), y la generación de políticas favorables para la productividad, mediante la innovación y desarrollo de mercados.

Entendiendo el alcance y la importancia que tienen ciertos factores científicos y tecnológicos a nivel global en el desarrollo como sociedad y económico del mundo, se debe hilar un poco mas fino para abordar la situación país. Es necesario analizar el contexto chileno respecto a ciertos indicadores en ciencia y tecnología, para complementar la base teórica.

3.2.2. Situación y contexto de la Ciencia y Tecnología en Chile.

Desde la década de los 80 en adelante, Chile ha sufrido grandes cambios en materia macroeconómica, al igual que en términos microeconómicos:

- El PIB creció, en promedio, un 6 % anual desde 1986 hasta 1998, (Yutronic, 2004), desde el año 1999 hasta el 2009, creció en promedio un 3.83 %, y desde el 2010 al 2016, el crecimiento descendió de un 5.8 % a un 1.6 % (BancoMundial, 2017b).
- La población crece a un ritmo del 0.8 % anual (BancoMundial, 2017b), con un 86.59 % de urbanización (INE, 2002).
- El desempleo es de, aproximadamente, un 6,4 %, y se espera que llegue a un 7 % (INE, 2017).
- La esperanza de vida es de 81.79 años. (BancoMundial, 2017b)

Es así como, desde 1980, Chile ha visto un incremento de su IDH, llegando a una posición comparable Argentina, Croacia, Emiratos Árabes Unidos, Malta, Portugal y Uruguay (Libertad y Desarrollo, 2013). La figura 3.1 muestra un gráfico de la evolución del IDH en Chile, Portugal, Argentina y Uruguay:

El gráfico muestra un notorio y constante crecimiento, superando la barrera de IDH=0.8 el año 2010. Para complementar lo anterior, se presenta una tabla que resume la expectativa de vida, PIB per cápita y expectativa de años de estudio, que se muestra en la tabla 3.5.

El paradigma actual en muchos países, al igual que en Chile, establece que el efecto derrame sobre el IDH, que tiene el perfeccionamiento y uso de energías no convencionales (motivado por el avance tecnológico

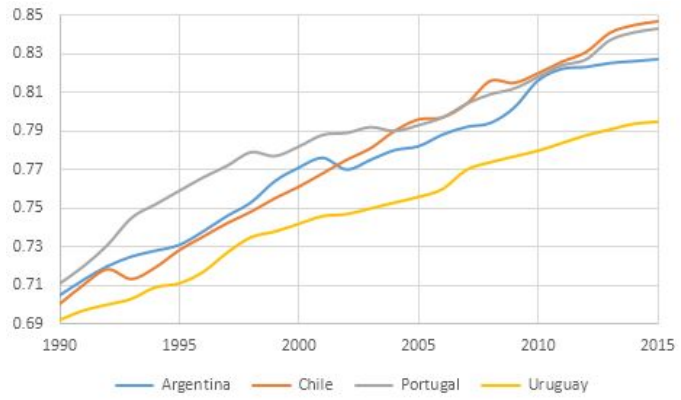

Figura 3.1: Evolución del PIB para Chile, Portugal, Argentina y Uruguay desde el año 1990 a 2015. (UNDP, 2017)

Tabla 3.5: Indicadores de DH para Chile, desde 1980 a 2015

	Expectativa de Vida [años]	Expectativa de años de estudio [años]	Promedio de años de estudio [años]	PIB per Cápita [USD]	IDH
1980	69.2	11.3	256.1	5174	0.638
1990	73.7	12.8	8.1	6233	0.702
2000	77.0	12.9	8.8	10078	0.759
2005	78.4	14.1	9.3	11090	0.789
2010	79.0	1.7	9.7	12741	0.813
2012	79.3	14.7	9.7	14987	0.819
2015	82.0	16.3	9.9	21665	0.847

Fuente: UNDP (2017), Libertad y Desarrollo (2013)

y científico), al igual que la inversión y los procesos learning-by-doing, sólo puede presentarse si existe una inversión inicial por parte de un privado o una institución. Esta situación no ofrece ningún tipo de respuesta al crecimiento del desarrollo humano en base al progreso científico y tecnológico, más que esperar por la inversión extranjera. (Bellú, 2011)

Esta paradoja del crecimiento endógeno dependiente del crecimiento exógeno (muy popular en países con conflictos muy violentos) no debiese ser el pilar fundamental de la expectativa de desarrollo humano en un país con las características políticas, económicas y culturas que tiene Chile.

La transformación económica que ha sufrido (y sigue sufriendo) Chile encontró sustento en la transferencia de tecnología desde países desarrollados. El traspaso tecnológico se vio fomentado gracias a una rápida adopción por parte de la sociedad chilena, coartando el desarrollo nacional. (Yutronic, 2004).

Debido a que las grandes empresas chilenas fijan sus mercados metas fuera del territorio nacional, se crean las condiciones idóneas que favorecen la participación internacional de empresas en territorio local, adquiriendo y mejorando la tecnología para uso chileno. Esto quiere decir que se prioriza la inversión

extranjera para salvaguardar los intereses y el desarrollo del país.

Respecto al gasto en I+D, desde el año 2007 no ha sobrepasado el 0.4 % del PIB en Chile, y no ha tenido un aumento o adaptación acorde a un país miembro de la OCDE, donde el promedio para los miembros de esta organización acerca del porcentaje gasto en I+D respecto al PIB es de 2,4 %. (Ministerio de Economía, fomento y turismo, 2015).

Las figura 3.2 muestra la evolución del gasto en I+D y ratio con respecto al PIB en Chile, y la figura 3.3 muestra la comparación de este ratio con respecto a otros países, y el promedio de la OCDE respectivamente.

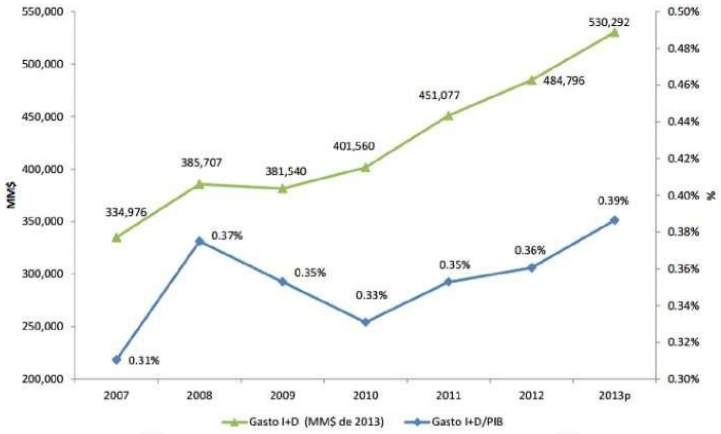

Figura 3.2: Evolución del Gasto I+D en MM$, y Gasto I+D/PIB. Ministerio De Economía, Fomento y Turismo (2017)

A partir del gráfico se puede concluir que a pesar de que el gasto en I+D ha aumentado desde el 2007 al 2013, el ratio del gasto en I+D respecto al PIB no ha tenido un aumento significante, y es evidenciable que no está a la altura de otros países miembros de la OCDE, estando por debajo de países como Argentina, España y Nueva Zelanda, en donde, por ejemplo, el gasto en el año 2013 en I+D en Chile fue un 0.39 % del PIB, mientras que el promedio OCDE es de un 2,4 %, tal y como se aprecia en el gráfico de la figura 3.3.

Con lo anterior, queda en evidencia la brecha en materia de inversión en I+D que existe entre Chile y el resto de los países lideres en este ámbito: El gasto es aproximadamente 6,15 veces menor que el gasto promedio de la OECD, y casi 11,18 veces menor que en Corea del Sur.

Un hito importante para Chile, es que en el año 1967 se crea la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en Chile, como respuesta a la necesidad de contribuir al desarrollo económico, social y cultural del país, y es una de las principales entidades que se encarga de potenciar la base científica y tecnológica, fomentado también el capital humano de Chile. Muchos gobiernos, considerando

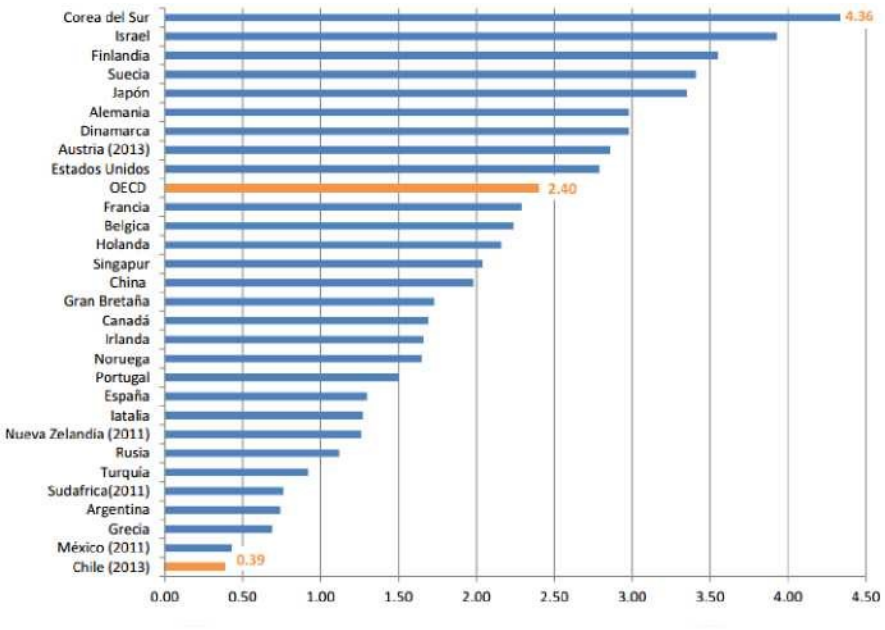

Figura 3.3: Inversión en I+D. OECD (2017)

que el desarrollo científico y tecnológico ha sido un factor influyente en el desarrollo humano, se han comprometido a dar una mayor importancia a este ámbito, sin embargo, es claro que no se le ha dado la importancia necesaria ni se han cumplido estos compromisos, independiente del lado político o del gobierno de turno.

No hay evidencia más clara de esto, que en la renuncia del científico que encabezaba la presidencia de CONICYT, Francisco Brieva, quien abandonó a su cargo luego de pasar seis meses sin recibir remuneración, y donde señala que la burocracia le impidió desarrollar sus planes, y la poca importancia que se le da a la ciencia en Chile. (El Mercurio, 2015)

Sin embargo, y como gran hito para la ciencia y tecnología, el segundo gobierno de la presidenta Michelle Bachelet ha comprometido la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en donde la presidenta ha mencionado que 'El súperciclo de las materias primas está en su fin, y le permitió a Chile, sin duda hacer grandes avances tanto económicos como sociales. Pero ahora ya no podemos apostar sólo a los recursos naturales. El crecimiento de un país debe basarse en la creación de valor a través de la aplicación de conocimiento y de inteligencia'. (Gobierno De Chile, 2016) Es por esto, que los objetivos planteados para el ministerio son:

- Fortalecer y ampliar las capacidades de investigación, de desarrollo e innovación tecnológica.(Gobierno De Chile, 2016)

- Orientar y apoyar la formación de investigadores y procurar su adecuada inserción en el sistema, tanto en la academia y en el Estado como en el sector productivo.(Gobierno De Chile, 2016)

- Vincular de manera cada vez más estrecha el quehacer científico-tecnológico e innovativo con las preocupaciones de la sociedad, definiendo focos de acción y áreas prioritarias en función de los desafíos y oportunidades, tanto nacionales como regionales.(Gobierno De Chile, 2016)

Además, en la misma linea de lo expuesto en por el Gobierno De Chile (2016), se han comprometido recursos para fortalecer la administracion de CONICYT, la política de centros científico-tecnológicos, política de formación e inserción de investigadores, y la comprensión y valoración de la ciencia en Chile.

En términos de políticas y programas públicos actuales, el gobierno de Chile, mediante CORFO, generó una iniciativa llamada 'Ingeniería 2030', la cual tiene como objetivo apoyar a las escuelas nacionales de ingeniería para incidir directamente en el desarrollo de Chile, mediante la propuesta de planes estratégicos para convertirlas en entidades de clase mundial. (CORFO, 2014)

En total, son 10 universidades que participan en esta iniciativa, ejecutando 5 proyectos, 3 colaborativos y 2 individuales. CORFO apoya con hasta un 70 % de los recursos del total del proyecto en una primera etapa de 3 años, y hasta 50 % en la segunda etapa de igual duración.

Los proyectos, junto con las Universidades participantes son:

- The Clover 2030 Engineering Strategy – An Engine to Surf the Waves for Chile's Development, adjudicado por la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María.

- Consortium of Chilean Engineering Faculties to Foster Education in Engineering, Applied Research, Innovation and Entrepreneurship, adjudicado por la Universidad de Concepción, Universidad de Santiago de Chile y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

- FES-UAI Strategic Plan Implementation, New Engineering 2030, adjudicado por la Universidad Adolfo Ibáñez.

- Research, Development, Innovation and Entrepreneurship to Meet Global Engineering Demands, adjudicado por la Universidad de Chile.

- World-Class Engineering at Regional State Universities in the Central-South of Chile, adjudicado por la Universidad del Bío-Bío, la Universidad de la Frontera y la Universidad de Talca.

Desde el año 2014, las universidades se encuentran trabajando para ejecutar las iniciativas adjudicadas. El monto destinado por CORFO al total de los proyectos ronde en los $ 30 mil millones, junto con $ 8 mil millones adicionales que el MINEDUC ha apoyado, por lo que en total, son alrededor de $ 38 mil millones de pesos invertidos para ejecutar estos proyectos en un plazo de 6 años. (CORFO, 2016)

Estos cinco proyectos buscan fomentar un Chile mas desarrollado, donde para mantener un crecimiento alto, es necesario de una economía mas productiva y competitiva a nivel nacional e internacional. Ingeniería 2030 busca lograr este objetivo estableciendo que el valor agregado debe venir del conocimiento generado por profesionales de alto nivel tecnológico, respondiendo a la experiencia de otros países, en la que el crecimiento en el desarrollo se basa en el aumento de la capacidad del emprendimiento de alto impacto y potencial, junto con fortalecer los niveles de innovación, que provienen, en la mayoría de los casos, de desarrollos tecnológicos y científicos. (Chrysalis, s.f.)

Existen además iniciativas Universitarias que potencian el emprendimiento a través del desarrollo e investigación ligado a la innovación, como lo es el concurso Brain Chile (que recibe apoyo del programa 'Ingeniería 2030') y Jump Chile en la Universidad Católica, Concursos de Innovación y Emprendimiento en la PUCV, de la mano de su incubadora Chrysalis, Open Lab, de la Universidad de Chile, y Emprende Ahora, de la UTFSM, entre otras.

3.2.2.1. Producción científica en Chile

En Chile, desde mediados de los años noventa, así como muchos otros países, ha avanzado de manera significativa en la producción y confiabilidad de sus indicadores de ciencia y tecnología. (Corvera y Loiseau, 2004)

Chile ha aumentado su producción científica en 2,8 veces en 11 años, considerando el período de tiempo que va desde el año 2003 al año 2013. Esto, fue posible gracias a la incorporación de más y nuevos investigadores: se aumentó en 2,5 veces en aquel período. Este crecimiento rápido y acelerado, si bien entrega efectos positivos en variados ámbitos, ha provocado un efecto negativo que se ve reflejado en un conjunto de indicadores caracterizadores de la calidad, respecto al cuartil en el cual se posiciona la revista en la cual se publican los artículos. La produccion científica en Chile que se publica en revistas del primer cuartil ha disminuído desde el 2003, pero el impacto que ha logrado la producción científica chilena en revistas de aquel cuartil ha tenido un crecimiento sostenido. (CONICYT, 2015)

Respecto al Impacto Normalizado de la producción científica chilena, - indicador de la producción científica que mide la relación entre el impacto científico medio entre una institución y la media mundial -, en

el período analizado por el informe realizado por CONICYT (2015), se revela que se ha posicionado en la media del mundo. Sin embargo, el Impacto Normalizado Liderado, que es calculado sólo considerando la producción liderada, el informe muestra que existe un aumento en la brecha entre ambos indicadores: 22 puntos en 2003, a 34 en el año 2013. Esto, debido a que además del aumento del Impacto Normalizado, el Impacto Normalizado Liderado disminuyó de 0.77 en el 2003 a 0.66 en el 2013, lo que indica que el país 'muestra una creciente pérdida de capacidad para lograr impacto cuando no lidera la producción. Esto da cuenta de una creciente debilidad estructural del sistema'. Una situación similar ocurre en los indicadores de Excelencia 10 y Excelencia 1 liderada, en donde la producción que se encuentra en el 1 % más citado ha aumentado, pero los que se encuentran dentro del 10 % más citado, ha disminuido.

Chile es un aporte 'pequeño' en la producción científica con respecto a los demás países del planeta aporte de la producción científica, con un 0,34 % del total producido en el mundo, ubicándolo en la posición número 46 del ranking mundial, bajando dos posiciones con respecto al año 2009. (CONICYT, 2015)

La tabla A.2 muestra la evolución de los indicadores básicos de la producción científica generada en Chile.

Es importante hablar además de el capital humano que el país tiene. Existe una tendencia internacional en la cual se evidencia una fuerte movilidad internacional de investigadores, tendencia a la cual Chile también es parte. Este fenómeno conlleva a un impacto sobre la calidad de la producción científica de un país, en donde, el impacto promedio del flujo de científicos que ingresan a un país tiende a ser mayor que lo que un país pierde por el flujo de científicos que salen. Esto ocurre para la mayoría de los países OCDE, y en el caso de Chile, los investigadores extranjeros que producen en Chile han provocado una diferencia positiva, que ha mejorado el impacto de la producción con afiliación Chile. Chile se ha convertido en una opción interesante para científicos internacionales, especialmente de Europa del Este y España. (CONICYT, 2015)

La figura 3.4 muestra el impacto de la movilidad internacional de científicos.

Con respecto a la situación de la actividad científica en Chile, el CONICYT (2015) muestra varias visiones de lo que está ocurriendo en el país:

- La ingeniería y las ciencias geológicas son los campos en donde Chile posee una fortaleza, con un desempeño alto. Además de estas áreas, en el ámbito de la Física, el foco está en la astronomía, en proyectos como ATLAS del CERN y la física de altas energías.
- Las universidades siguen siendo los principales gestores de la ciencia en el país, pero existe un cambio en la influencia de los actores mas relevantes. La UTFSM muestra un impacto normalizado y excelencia, destacando por sobre las universidades a la cabeza de los rankings, y la Universidad Andrés Bello

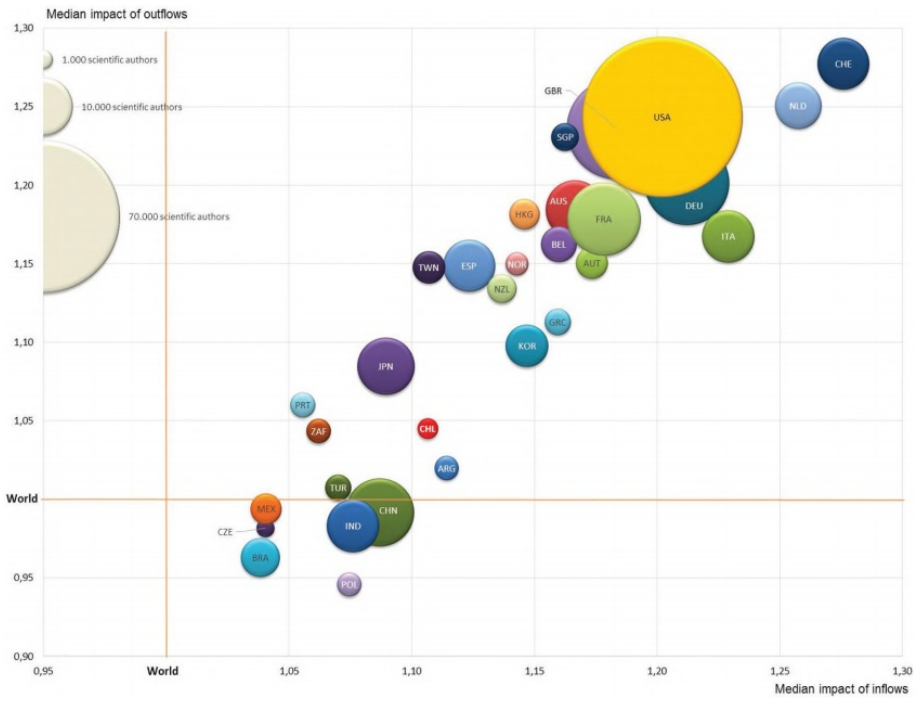

Figura 3.4: Impacto de la movilidad internacional de científicos. Flujos positivos y negativos 1996-2011. (CONICYT, 2015)

destaca por ser entre las instituciones privadas con investigación de calidad y más activas.

- Se han mejorado los indicadores de impacto normalizado y excelencia que tiene el país, principalmente logrados por la creación me material científico en física y medicina, firmados con coautoría internacional.
- Las regiones están tomando fuerza en la capacidad de hacer ciencia, con una notable mejora en la calidad. Valparaíso es muestra de esto, al lograr diversificación y fortaleza en la creación de material científico.
- CONICYT y sus programas contribuyen de forma importante en la financiación de grupos de invistigación y personal de investigación de alta calidad.
- Con respecto a América Latina, Chile se posiciona como líder de las revistas científicas editadas en el país con visibilidad internacional, desplazando a Brasil a la 2da posición.
- Se plantea que uno de los desafíos mas relevantes, es superar la baja articulación que existe entre Ciencia, Tecnología e Innovación, en donde no existe una adecuada coordinación entre Universidades, Gobierno y Empresas.
- Chile requiere un alto apoyo internacional para lograr buenos desempeños científicos, y en donde

además, en ámbitos vitales para el desarrollo del país, como lo son la Agricultura y la Educación, existen resultados bajo la media mundial.

- La concentración del 'esfuerzo investigador' está en la Región Metropolitana, lo que hace mas difícil que los beneficios de la investigación científica y los investigadores dedicados a hacer ciencia, se traduzca en desarrollo.

3.2.2.2. Perspectiva de Género

Finalmente, considerando una perspectiva de género en el presente análisis, es relevante señalar que, respecto al mercado laboral chileno, el INE (2015) en su informe 'Mujeres en Chile y mercado del trabajo: Participación laboral femenina y brechas salariales' muestra que existen brechas y desigualdades de género en el marcado laboral, desde patrones de inserción laboral en mujeres hasta las condiciones laborales en que se contextualizan las ocupaciones.

Las brechas existen también a nivel del grupo ocupacional, en la cual, sólo un 14 % de las mujeres que ingresaron la Universidad por primera vez, escogieron una carrera relacionada con las ciencias, en comparación con un 39 % de hombres que si escogieron aquella área. Hilando más fino, existe incluso una brecha más dentro del área de las ciencias; la prueba PISA (por sus siglas en ingles de 'Programa Internacional para la Evaluación de Estudiante') muestra que las alumnas que tienen un interés por el área científica, se inclinan por preferencias en el área de la biología, agricultura, y carreras de la salud, en contraste con los alumnos, los cuales muestran preferencias, dentro del área científica, por la computación, ingeniería, y matemáticas. (INE, 2015)

3.3. Relación entre el desarrollo de la ciencia y tecnología y el desarrollo humano.

En general, diversos autores y organizaciones internacionales reconocen la vinculación entre el desarrollo de la ciencia y tecnología en el impacto del desarrollo humano, así como la necesidad de fortalecerlos como medio para la superación de la pobreza y el aumento de los niveles de calidad de vida, sin embargo, no es posible observar estudios que den cuenta de manera empírica de dicha relación a nivel global.

Habitualmente, las investigaciones existentes se focalizan en estudios de caso a nivel local y/o regional, especialmente en ámbitos asociados a la productividad e implementación de políticas públicas, generando

propuestas de vinculación entre actores relevantes y gobiernos.

Lo anterior, tal como señala el PNUD (2003) en línea con una mirada que considera el desarrollo tecnológico como el "como paso de avance significativo que integra y racionaliza lo que hasta entonces sólo habían sido técnicas, entendidas éstas como la 'manera tradicional de hacer las cosas' " con énfasis en la productividad.

Ranis (2013) evidencia que existen pocas dudas en que, en las dimensiones de calidad y de procesos, la tecnología, junto con el desarrollo humano genera una contribución importante en el crecimiento económico, lo que a su vez conlleva a más avances en el desarrollo humano, como logro de una sociedad.

Además Ranis (2013) analiza la literatura existente respecto al crecimiento económico, desarrollo humano y tecnología, y muestra que existe muy poca literatura que relaciona el crecimiento con el desarrollo humano, y en su contraparte, es 'enorme' la cantidad de literatura en que se analiza lo que genera el crecimiento económico. En este ámbito, Ranis sintetiza que gran parte sigue el modelo neo-clásico de crecimiento de Solow (1956), que fue continuado y seguido por Barro y Sala-i-Martin (2004), Romer (1990) y Lucas (1988), entre otros, a la cual, se incorpora luego a la literatura del crecimiento endógeno. En este ultimo esfuerzo por definir el crecimiento, se examinan los roles que juegan la educación y la investigación y desarrollo como ideas de generación de crecimiento. Pone como ejemplificación al trabajo de Lucas (1988), en donde señala que la inversión en educación es un 'aporte' fundamental para el crecimiento, siendo que la educación es fácilmente sustituible por otros insumos.

Continuando con la síntesis de Ranis, la literatura contemporánea acerca de las nuevas teorías de crecimiento ya muestran elementos del desarrollo humano, pero no necesariamente son definidos en aquellos términos (educación, salud, crecimiento económico). En estos elementos, la tecnología no es incluida de forma explicita, sin embargo, los que han propuesto las teorías neo-clásicas de crecimiento así como los teóricos nuevos de este tema creen que el factor de productividad total (FPT) es una medida aceptada de cambio tecnológico, que es influyente de forma marcada en el desempeño del crecimiento de un país. El FTP puede ser considerado como una medida de cambio tecnológico o del dinamismo tecnológico a largo plazo de una economía, existiendo una correlación histórica. Además muestra que este factor, históricamente, tiene una alta correlación con la eficiencia de conversión energética, según el modelo de Ayres y Warr (2009), que representa hasta el 60 % del crecimiento.

Ranis (2013) concluye en su trabajo que efectivamente existe una relación entre la combinación el desarrollo humano y la tecnología. medido por el FTP, que produce un aumento en la tasa de crecimiento, en donde ambos niveles, del DH y tecnología contribuyen de manera positiva al desarrollo económico de los

países. Además muestra que el componente de educación es más importante como factor que el componente de salud para el crecimiento económico. Concluye además que las patentes nacionales son un factor que colabora con el crecimiento, mientras que las patentes internacionales no son tan influyentes para esto, ya que puede ser un impedimento para la creación de tecnología doméstica, restringiendo además las exportaciones de tecnología a otros países. Los gastos en I+D de los países en general aumentan de forma importante el FTP, pues tiene la capacidad de fomentar la adaptación de la tecnología importada para convertir los conocimientos a algo tangible.

Ahora bien, volviendo sobre un enfoque más crítico planteado por el PNUD, es posible relativizar este enfoque positivo del desarrollo científico y tecnológico en tanto "en un mundo en que se han desplegado enormes posibilidades productivas, materiales y científico-técnicas para elevar el nivel de vida de todos los habitantes, resulta paradójica la acentuación de la desigualdad económica y social, a tal punto que la exclusión o la marginación de muchos países y habitantes del planeta se ha transformado en producto principal del proceso de globalización, lo cual muestra los límites más importantes de los esfuerzos para hacer de la tecnología un instrumento al servicio del desarrollo humano." (PNUD, 2003)

El informe realizado por el PNUD (2003), expone que 'tecnologías que pueden ser económicamente beneficiosas, pueden también dejar tras su uso una estela de desastres que anulen sus bondades. Afortunadamente, la actividad tecnológica misma se ofrece como paliativo en forma de plantas de recuperación, que permiten tratar las aguas residuales y recuperar gran parte de los productos químicos, que pueden reciclarse en el proceso, con el consiguiente ahorro.'

En el caso chileno, Vargas (2007) desarrolla una primera aproximación al fenómeno en nuestro país, dando cuenta de la existencia de una moderada asociación entre éstas, especialmente en lo que refiere al desarrollo de las ciencias aplicadas.

Lo anterior podría explicarse respecto de los mismos indicadores que componen el índice de desarrollo humano.

Vargas (2007) formula su trabajo bajo la premisa, entre otras más, que el desarrollo humano en los factores que el PNUD define, es más decisivo para el desarrollo que la tradicional forma de considerar netamente el capital como forma de medición. Por esto, Vargas da una muestra de como ciertas variables científicas respecto a la actividad científica en Chile, son influyentes en el IDH, un factor que provee un alcance un poco más amplio al análisis del desarrollo de un país.

Dentro de los indicadores considerados en la citada investigación, y que se catalogan como significativas, corresponde a 'número de investigadores en ciencias básicas' y 'gasto destinado a investigación

y desarrollo expresado como porcentaje del PIB'. Ambas variables, al ser analizadas su asociación con el desarrollo humano de Chile en la década del noventa, exhiben una alta, directa y fuerte correlación, entregando la siguiente ecuación de regresión.

$$IDH = 0{,}97396 + 0{,}31194\ (Gasto\ como\ \%PIB) - 0{,}00023\ (N.\ de\ Investigadores\ en\ Ciencias\ Basicas) \tag{3.15}$$

La autora sintetiza como ha evolucionado la actividad científica en Chile durante el período considerado de su evaluación, mostrando, en forma general que la producción científica aumentó en un 25 % el año 2000 con respecto al año 1990, que las ciencias básicas concentraron el 51,5 % de la producción de artículos publicados en revistas ISI, y que la eficiencia científica tuvo un valor máximo en el año 1990, con un descenso y luego repunte en el año 2000.

Con esto, la autora concluye que Chile debió aumentar su injerencia en la actividad científica, expresado en aquellos dos indicadores, para alcanzar el 'optimo teórico del concepto de desarrollo humano'.

A partir de los anteriores autores, se sindica que el proceso de la ciencia y tecnología es aún incipiente en Chile, por lo que es necesario ahondar en políticas que permitan usar los potenciales que existen hoy acerca de la ciencia y tecnología, para agregar valor y generar un aporte al desarrollo humano en nuestro País.

3.4. Hipótesis de Trabajo

A partir del estudio de los antecedentes empíricos y referencias teóricas abordados en los acápites anteriores, se presentan a continuación las hipótesis que guiarán el proceso de análisis de los datos.

Las hipótesis han sido planteadas respecto a ciertos indicadores que tienen relación con la ciencia y tecnología, enfocados en las áreas de gasto aplicado a I+D, personal de investigación (investigadores), patentes, exportaciones e importaciones de tecnología y rendimiento del suelo.

3.4.1. Hipotesis relativas al Gasto en I+D

1. Gasto Interno Bruto en I+D: Existe una relación directa entre el gasto efectuado por un país, y el índice de desarrollo humano.

2. Gasto interno bruto en I+D, por investigador: Existe una relación entre el gasto interno bruto en I+D por investigador, y el índice de desarrollo humano.

3. Gasto estatal en I+D: Existe una relación entre el gasto estatal en I+D, y el índice de desarrollo humano.

3.4.2. Hipótesis relativas al personal de investigación (investigadores)

1. Investigadores por millón de habitantes: Existe una relación directa entre la proporción de investigadores por millón de habitantes de un país, con el índice de desarrollo humano.

2. Investigadores en sector de Gobierno: Existe relación entre el número de investigadores en el sector del gobierno de un país, con el índice de desarrollo humano.

3. Investigadores en educación superior: Existe relación entre el número de investigadores en educación superior de un país, con el índice de desarrollo humano.

4. Investigadoras Mujeres: Existe relación entre la proporción de mujeres investigadoras con respecto a los investigadores hombres de un país, y el índice de desarrollo humano.

3.4.3. Hipotesis relativas al rendimiento del suelo

1. Rendimiento de los cereales: Existe una relación directa entre el rendimiento de los cereales de un país, y su índice de desarrollo humano.

3.4.4. Hipótesis relativas a las patentes

1. Solicitudes de patentes, residentes: Existe una asociación directa entre las solicitudes de patentes residentes de un país, y el índice de desarrollo humano

3.4.5. Hipótesis relativas a las importaciones y exportaciones de tecnología

1. Exportaciones de productos de alta tecnología: Existe asociación entre las exportaciones de alta tecnología de un país, y su índice de desarrollo humano.

2. Exportaciones de Productos TIC: Existe asociación entre las exportaciones de productos TIC de un país, y su índice de desarrollo humano.

3. Importaciones de Productos TIC: Existe asociación entre las importaciones de productos TIC de un país, y su índice de desarrollo humano.

4 | Marco Metodológico

4.1. Estrategia de investigación

La estrategia utilizada en esta investigación es de tipo cuantitativa. Lo anterior debido a que se pretende reconocer y dar cuenta de los niveles de desarrollo humano de los países considerados, mediante el examen de indicadores asociados a las dimensiones de ciencia y tecnología, de manera independiente de los estados subjetivos de las personas, con el fin de crear proposiciones generalizables en la población de estudio mediante modelos estadísticos apropiados. Hernández, Fernández y Baptista (P., 2008)

4.2. Diseño de investigación

El presente estudio considera un diseño no experimental, en tanto se observan los niveles de desarrollo humano de los países tal como se presentan, es decir, sin existir una manipulación deliberada de las variables independientes vinculadas a dicho desarrollo, en tanto que éstas han manifestado sus efectos en las mediciones consideradas.

Asimismo, este diseño no experimental corresponde a un tipo de estudio denominado transversal o transeccional, ya que la recolección de los datos se realizará en un instante único en el tiempo. En este sentido, si bien se considera un período amplio de tiempo (5 años) se analizarán los puntajes obtenidos en los índices de desarrollo humano y las variables de ciencia y tecnología, en un momento concreto, que tiene características propias y por ende, la influencia de las variables independientes se manifiesta con una configuración temporal única.

4.3. Carácter de la investigación

Esta investigación tiene un carácter explicativo, en vista que se pretende determinar la influencia y explicar los niveles de desarrollo humano de los países, a partir de factores asociados al desarrollo tecnológico y científico de los mismos.

4.4. Técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos se empleará la técnica de análisis de datos secundarios, sistematizando la información desde diferentes bases de registro ya existentes de los países evaluados, y vinculando las variables consideradas en los análisis a efectuar.

Dentro de las bases de registros consideradas, se encuentran los puntajes obtenidos en el índice de desarrollo humano del PNUD (2010-2015), indicadores de la base de datos del banco mundial (2010-2015) y los indicadores de la UNESCO (2010-2015).

4.5. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos, corresponde a una planilla de registro para la sistematización de los indicadores para cada país. Así, en cada fila se ingresará el país correspondiente y en las columnas cada uno de los indicadores a evaluar, tanto la variable dependiente, como aquellos factores respaldados teóricamente, mediante la consideración de criterios de generalización empírica y utilizando una perspectiva de género, que eventualmente pueden presentar influencia en la misma.

4.6. Diseño Muestral

Para el presente estudio se ha definido un diseño muestral no probabilístico, de carácter intencionado. El marco muestral se presenta a continuación:

4.6.1. Universo

El universo corresponde a la totalidad de los países reconocidos por las Naciones Unidas, en específico, aquellos que considera el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo para sus informes de Desarrollo Humano.

4.6.2. Muestra

La muestra teórica y la selección de casos para el estudio, considera aquellos países que presenten la totalidad de los registros para las variables incluidas en el modelo, en a lo menos un año del período de estudio.

El tamaño muestral quedó conformado por 51 países, que contenían la totalidad de lo registros para las variables establecidas para la conformación del modelo, procurando además, que dichos indicadores de igual forma estuvieran completos para Chile.

Los países que cumplen con la totalidad de los registros se encuentran en el anexo A.1.

4.7. Plan de análisis

Los datos obtenidos serán analizados utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20 para Microsoft Windows. Los criterios a emplear para este análisis serán el nivel de medición de las variables, características de los indicadores y el procedimiento análisis de regresión lineal múltiple.

4.7.1. Preparación de los datos

La base de datos consolidada y validada, será sometida a procesos de recodificación y generación de nuevas variables, donde se efectúan transformaciones funcionales, generando indicadores anuales promedio del rango de tiempo estudiado, minimizando la existencia de valores perdidos para los mismos.

4.7.2. Análisis descriptivo

Para el análisis descriptivo, se emplearon los estadísticos usuales de distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión. Lo anterior, considerando como variable dependiente el

puntaje obtenido por cada país en el índice de desarrollo humano, y como variables independientes, aquellos indicadores asociados a las variables de desarrollo científico y tecnológico.

4.7.3. Análisis estadístico inferencial

Posteriormente, se ejecutan procedimientos de asociación de variables, entre las la variable dependiente, puntaje del índice de desarrollo humano, y las variables independientes, utilizando análisis de estadística inferencial.

Finalmente, se ejecutarán modelos de regresión asociados a los niveles de desarrollo humano de los países, confrontando aquellas variables de desarrollo científico y tecnológico, y evaluando los estadísticos que permiten complementar el proceso determinación del cumplimiento de los supuestos teóricos y metodológicos de dicho análisis (normalidad, linealidad, aditividad y no-multicolinealidad, y homocedasticidad) de este procedimiento. Con ello, se garantiza la robustez estadística del modelo y la pertinencia de la inclusión de las variables independientes del mismo.

A partir de dichos resultados, se pretende identificar aquellos factores más importantes al momento de puntuar tanto positiva como negativamente en el índice de desarrollo humano, lo cual permitirá determinar y priorizar sugerencias de intervención y fortalecimiento de políticas públicas, dando cuenta del objetivo específico final del presente estudio.

4.8. Definición de Variables

Las variables a utilizar en el estudio son definidas de forma nominal y operacional a continuación.

4.8.1. Variable Dependiente

1. Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015)

Definición Nominal: 'Indicador sintético de los logros medios obtenidos en las dimensiones fundamentales del desarrollo humano, a saber, tener una vida larga y saludable, adquirir conocimientos y disfrutar de un nivel de vida digno.' (PNUD, 2017a)

Definición Operacional: Es la media geométrica de los índices normalizados de cada país, según las dimensiones de:

- Salud: Evaluada según la esperanza de vida al nacer en cada país.
- Educación: Años promedio de educación de adultos de 25 años o más, y años esperados de escolaridad en los niños en edad escolar.
- Nivel de Vida: Logaritmo de los ingresos nacionales brutos per cápita.

4.8.2. Variables Independientes, correspondientes a Ciencia y Tecnología

1. Exportaciones de productos de alta tecnología (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos manufacturados)

Definición Nominal: Productos exportados que son altamente intensivos en investigación y desarrollo, cuya clasificación esta basada en la importancia de los gastos en I+D, y relativos al valor agregado de las industrias que producen estos bienes para exportación. Algunos ejemplos son la informática, farmacéuticas, maquinaria eléctrica, entre otros. (Mundial, 2017a)

Definición Operacional: Promedio de los valores obtenidos entre los años 2010 a 2015, del porcentaje de las exportaciones de productos manufacturados que son catalogados como 'alta tecnología' de un país. El resultado es expresado en porcentaje.

2. Exportaciones de productos de TIC (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos)

Definición Nominal: Exportación de bienes catalogados como TIC, que están definidos de acuerdo a la guía de la OCDE 'Guide on Measuring the Information Society 2011' para el Sistema Harmonizado (HS) 2007 y adaptada al Sistema Harmonizado 2012 por la UNCTAD en colaboración con la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. (Mundial, 2017b) La lista consiste en 93 tipos de bienes, definidos al nivel de 6 dígitos en la versión del Sistema Harmonizado del 2012. (UNCTAD, 2012)

Definición Operacional: Promedio de los valores obtenidos de los años 2010 a 2015, de la división entre el valor de las exportaciones totales de bienes categorizados como TIC, por el total de exportaciones de un país, multiplicado por 100, para ser expresado como porcentaje.

3. Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 del total de importaciones de bienes)

Definición Nominal: Importación de bienes catalogados como TIC, que están definidos de acuerdo a la guía de la OCDE 'Guide on Measuring the Information Society 2011' para el Sistema Harmonizado

(HS) 2007 y adaptada al Sistema Harmonizado 2012 por la UNCTAD en colaboración con la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. (Mundial, 2017c) La lista consiste en 93 tipos de bienes, definidos al nivel de 6 dígitos en la versión del Sistema Armonizado del 2012. (UNCTAD, 2012)

Definición Operacional: Promedio de los valores obtenidos de los años 2010 a 2015, de la división entre el valor de las importaciones totales de bienes categorizados como TIC, por el total de importaciones de un país, multiplicado por 100, para ser expresado como porcentaje.

4. Rendimiento de los cereales (Banco Mundial - kg promedio 2010 - 2015 por hectárea)

Definición Nominal: Corresponde a la tierra cosechada correspondiente a trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y mezcla de cereales. Los datos de cosecha se relacionan únicamente para granos secos, excluyendo los cultivos de cereales que son destinados a heno, cosechados verdes, y pastoreo. (Mundial, 2017d)

Definición Operacional: Es medido como el promedio de los años 2010 a 2015, de la cantidad de kilogramos de grano cosechado por hectárea de tierra cosechada. Está expresado en $[Kg/ha]$

5. Solicitudes de patentes, residentes (Banco Mundial - promedio 2010 - 2015)

Definición Nominal: Son las solicitudes de patentes que son presentadas a un país, realizadas por residentes del mismo país a través de los procedimientos del Tratado de Cooperacion de Patentes, u otras entidades nacionales de patentes, para la exclusividad de derechos sobre un invento, producto, o proceso. Las patentes entregan una protección al dueño de la patente por un periodo de tiempo, que generalmente es de 20 años. (Mundial, 2017e)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, de las sumas anuales de solicitudes de patentes en un país, realizadas por los residentes de aquel país.

6. Investigadores mujeres (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de mujeres investigadores)

Definición Nominal: Profesionales mujeres que están dedicadas, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, a la concepción o creación de nuevos conocimientos, mediante la investigación y desarrollo de mejora de teorías, modelos, técnicas, entre otros. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, de la cantidad anual de investigadoras mujeres en un equivalente a una jornada de tiempo completo de un país.

7. Investigadores por millón de habitantes (FTE) (UNESCO - promedio 2010 - 2015 de investi-

gadores)

Definición Nominal: Profesionales que dedican, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, a la concepción o creación de nuevos conocimientos, mediante la investigación y desarrollo de mejora de teorías, modelos, técnicas, entre otros. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, de la cantidad anual de investigadores en un equivalente a una jornada de tiempo completo, dividido por la población total, expresada en millones de habitantes, de un país, usando la población existente en la mitad del año como referencia.

8. Investigadores en sector de gobierno (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en gobierno)

Definición Nominal: Profesionales empleados en el áreas del gobierno, que dedican, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, a la concepción o creación de nuevos conocimientos, mediante la investigación y desarrollo de mejora de teorías, modelos, técnicas, entre otros. El sector estatal consiste en las unidades federales, regionales, estatales, o municipales del gobierno, exceptuando aquellas unidades que proveen educación superior. También son consideradas las empresas estatales. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, de la cantidad anual de investigadores, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, contratados por el gobierno de un país.

9. Investigadores en educación superior (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en educación superior)

Definición Nominal: Profesionales empleados en el áreas del gobierno, que dedican, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, a la concepción o creación de nuevos conocimientos, mediante la investigación y desarrollo de mejora de teorías, modelos, técnicas, entre otros. El sector de Educación Superior consiste en todas las universidades, colegios técnicos, e instituciones de educación terciaria, sea cual sea su fuente de ingresos o estado legal, además de considerar a instituciones, centros, estaciones experimentales y clínicas en la cual su investigación y desarrollo está bajo el control, o es administrado por alguna institución de educación terciaria. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, de la cantidad anual de investigadores, en un equivalente a una jornada de tiempo completo, contratados por el el sector de educación superior.

10. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del PIB)

Definición Nominal: Gasto en investigación y desarrollo desarrollado en territorio nacional por un

país. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, del gasto interno total en I+D durante el año, dividido por el PIB y multiplicado por 100. Está expresado como porcentaje.

11. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) (UNESCO - en miles de dólares, estandarizado por paridad de poder adquisitivo promedio 2010 - 2015 del PIB)

Definición Nominal: Gasto por investigador (en miles de dolares), para investigación y desarrollo desarrollado en territorio nacional por un país, estandarizado por un tipo de cambio que iguala el poder de compra con respecto a distintas monedas, es decir, que dada una cantidad de dinero, convertida a dólares americanos con el tipo de cambio determinado por la estandarización de paridad de poder adquisitivo, se podrá adquirir la misma canasta de bienes y servicios en cualquier país. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015, del gasto interno total en I+D durante el año, dividido por la cantidad de investigadores totales. Está expresado en miles de dólares americanos.

12. Gasto estatal en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del gasto total en investigación y desarrollo)

Definición Nominal: Gasto total realizado por el sector estatal, comparado con el gasto total de un país en I+D. El sector estatal consiste en las unidades federales, regionales, estatales, o municipales del gobierno, exceptuando aquellas unidades que proveen educación superior. También son consideradas las empresas estatales. (UNESCO, 2017)

Definición Operacional: Promedio entre los años 2010 a 2015 del valor resultante de la división del gasto realizado por el sector estatal de un país en I+D en un año, por el gasto total de un país en I+D en un año, y multiplicado por 100, para así expresar el valor en porcentaje.

5 | Análisis de Datos

5.1. Análisis Descriptivo

5.1.1. Variable Dependiente

5.1.1.1. Índice de Desarrollo Humano

Respecto de la variable dependiente, se observa que el promedio es de 0,78 con un valor mínimo de 0.48, correspondiente país Uganda, y un valor máximo de 0.92, correspondiente a los Países Bajos y Dinamarca.

Chile, obtiene un valor de IDH promedio de los años 2010 a 2015 de 0.82, que es superior en 0.04 puntos porcentuales al promedio de la muestra de países.

Tabla 5.1: Estadísticos descriptivos para la variable dependiente: Índice de Desarrollo Humano.

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Índice de Desarrollo Humano	51	,480	,920	,78314	,108655
	Casos Válidos	51				
Chile	Índice de Desarrollo Humano	1	,820	,820	,82000	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

La distribución de los valores para la variable analizada, se observa en la figura 5.1, la cual deja en evidencia que la mediana de la muestra es cercana al valor de la variable para Chile.

Además, se puede apreciar que existe un dato atípico, correspondiente al valor mínimo de la variable dependiente, que es obtenido por el dato 50, correspondiente a Uganda. Es considerado un valor atípico leve, ya que, tomando como referencia la diferencia entre el primer y tercer cuartil, se encuentra a 1,5 veces a esa distancia del primer cuartil.

La asignación numérica a los países está contenida en el anexo A.1.

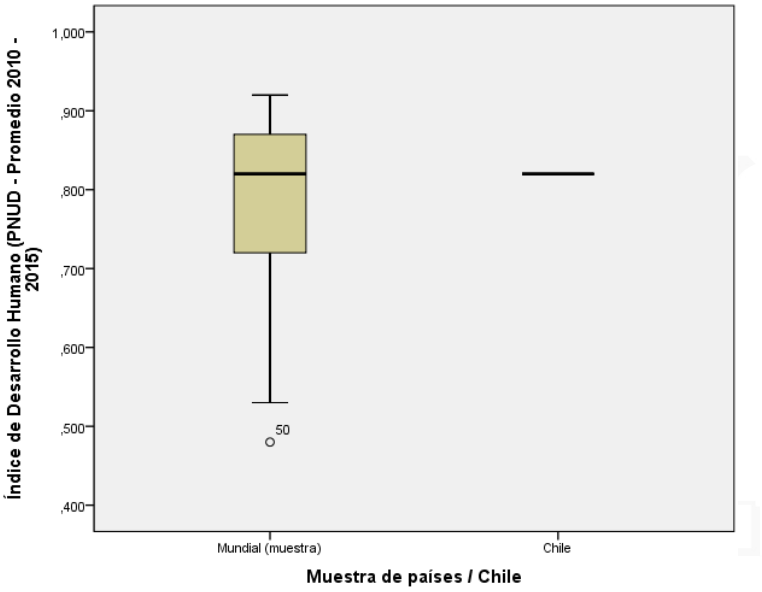

Figura 5.1: Gráfico de Caja para la variable dependiente: Índice de Desarrollo Humano

5.1.2. Variables Independientes

5.1.2.1. Exportaciones de productos de alta tecnología

Respecto a esta variable independiente, se observa que el promedio de la muestra es de 10.87 %, con un mínimo de 0.51 %, correspondiente al país de Mauricio, y un máximo de 50.29 %, correspondiente a Filipinas, país cuya economía en desarrollo es conocida por poseer una alta exportación de productos de alta tecnología. (BancoMundial, 2017d)

Es posible notar además, que con respecto al valor promedio de esta variable, correspondiente a un 10.87 %, Chile se encuentra bajo en aproximadamente 5 puntos, logrando un valor de 5.28 %.

Con respecto a la distribución de los datos de esta variable, mostrados en la figura 5.2, es posible notar que existen 3 datos atípicos, 2 leves y 1 extremo. Los leves corresponden a los países de Malta y Costa Rica, y el extremo a Filipinas. Esto podría explicarse por ser Filipinas, un líder mundial en exportaciones de alta tecnología, (BancoMundial, 2017d) y en el caso de Malta y Costa Rica, sus economías son gran parte dependientes de este tipo de exportación, obteniendo valores porcentuales mucho mayores que economías que tienen una diversificación mayor en sus exportaciones, o economías con una pequeña cantidad de exportaciones de alta tecnología. (OEC, 2017).

Tabla 5.2: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Exportaciones de productos de alta tecnología.

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Exportaciones de productos de alta tecnología	51	,510	50,294	10,87707	10,044364
	Casos Válidos	51				
Chile	Exportaciones de productos de alta tecnología	1	5,288	5,288	5,28792	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a Chile, es posible ver que se encuentra bajo la mediana de esta variable.

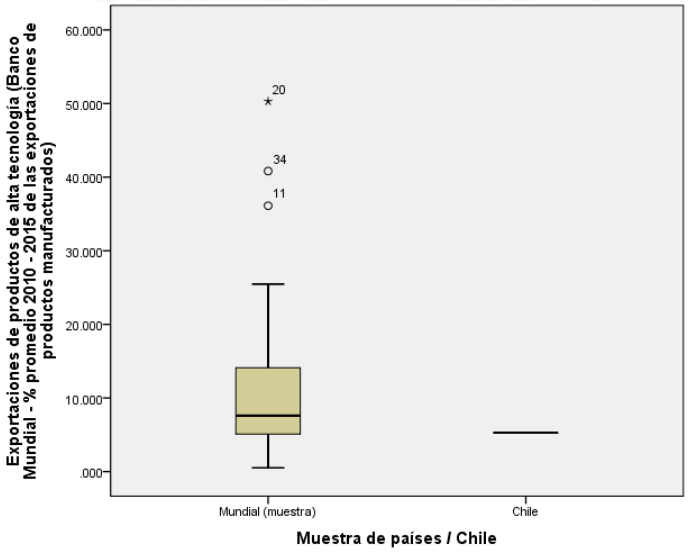

Figura 5.2: Gráfico de Caja para la variable independiente: Exportaciones de productos de alta tecnología

5.1.2.2. Exportaciones de productos de TIC

Es posible notar que para esta variable, como se exhibe en la tabla 5.3 el valor mínimo corresponde a 0 %, para el país Catar, y el máximo, un 28.1 %, correspondiente al valor de Filipinas. El promedio de exportaciones de productos TIC, como promedio de los porcentajes del total de productos exportados desde el año 2010 al año 2015 para la muestra analizada es de 5.25 %, un porcentaje más alto cuando se compara con el valor obtenido por Chile, con un 0.4 %.

Tabla 5.3: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Exportaciones de productos de TIC

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Exportaciones de productos de TIC	51	,000	28,103	5,25413	6,601060
	Casos Válidos	51				
Chile	Exportaciones de productos de TIC	1	,401	,401	,40124	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Cuando se analiza la distribución exhibida en la figura 5.3, es posible notar 6 datos atípicos, 5 leves y uno extremo. Los datos atípicos leves corresponden a los casos de Costa Rica, Malta, Hungría, Tailandia, y Eslovaquia. El dato atípico extremo corresponde al caso de Filipinas.

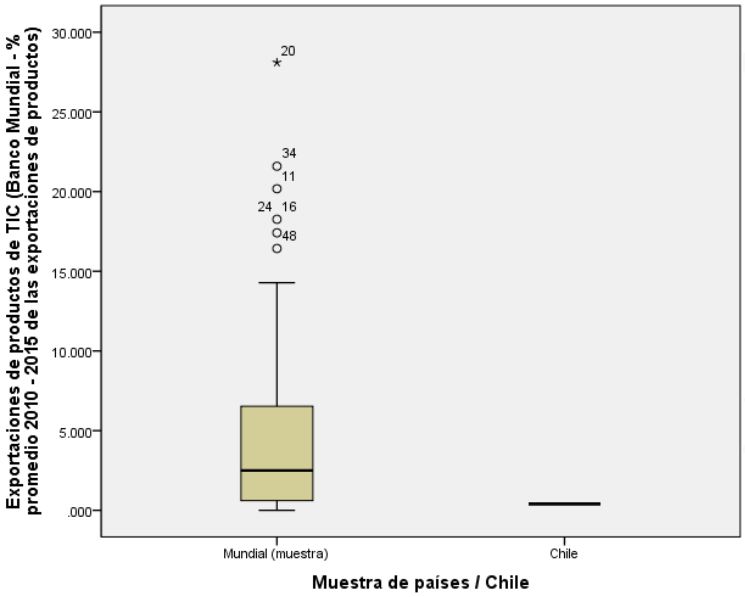

Figura 5.3: Gráfico de Caja para la variable independiente: Exportaciones de productos de TIC

Nuevamente ocurre una situación similar que podría explicar los datos atípicos, en donde los países que corresponden a estos datos atípicos tienen gran parte de sus exportaciones orientadas al área TIC, por sobre otras áreas que son mayoritarias en las demás economías. Por ejemplo, de las exportaciones totales de Eslovaquia, un 7 % corresponde solamente a monitores de video, y un 2.4 % a equipamiento de transmisiones, que junto con todas la otras categorías TIC que exportan, alcanzan un 18 % del total de exportaciones. (OEC, 2017)

5.1.2.3. Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Para el caso del promedio entre los años 2010 a 2015 de los porcentajes de las importaciones TIC del total de importación de bienes, el mínimo corresponde a un 2.56 %, para el caso de Botswana, y el máximo con un 22.68 %, para el caso de Filipinas, como lo muestra la tabla 5.4

El valor de esta variable para el caso de Chile corresponde a un 7.46 %, un valor cercano al promedio de la muestra, correspondiente al 7.39 %.

Con respecto a la distribución de los datos para esta variable, exhibida en la figura 5.4, se pueden observar 4 datos atípicos, 3 leves y uno extremo. Los datos atípicos leves corresponden a los casos de Costa

Rica, Hungría, y República Checa. El dato atípico extremo corresponde al caso de Filipinas.

Tabla 5.4: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	51	2,561	22,689	7,39671	4,216847
	Casos Válidos	51				
Chile	Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	1	7,461	7,461	7,46094	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Para los casos de los países de Costa Rica, Filipinas y Hungría, la situación de dato atípico puede ser debido a que, como se expuso anteriormente, estas economías dependen en gran medida de la categoría TIC y alta tecnología, por lo que sus porcentajes, en comparación con economías más diversas, serían más altos. (OEC, 2017)

Para el caso de República Checa, según el OEC (2017) (Observatorio de Complejidad Económica), las exportaciones e importaciones en el ámbito TIC es parte de las mayoritarias con respecto al total, siendo de hecho, las importaciones TIC mayores a la exportaciones en esta área, lo que puede explicar la situación de dato atípico.

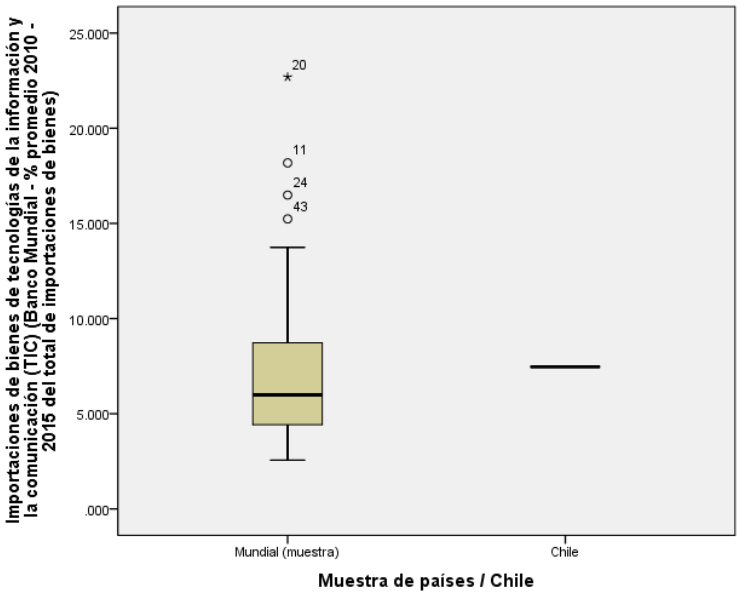

Figura 5.4: Gráfico de Caja para la variable independiente: Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

5.1.2.4. Rendimiento de los cereales

Los datos de la muestra para esta variable exhiben un valor mínimo de 361.8 $[\frac{Kg}{ha}]$, correspondiente al valor obtenido por Botswana, y el máximo corresponde a Bélgica, con un valor de 9154.98 $[\frac{Kg}{ha}]$.

Tabla 5.5: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Rendimiento de los cereales

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Rendimiento de los cereales	51	361,800	9154,980	4341,24078	1855,065042
	Casos Válidos	51				
Chile	Rendimiento de los cereales	1	6602,880	6602,880	6602,88000	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

El valor chileno corresponde a 6602.08 $[Kg/ha]$, que es superior al promedio de la muestra, en aproximadamente 2300 $[Kg/ha]$. La tabla 5.5 muestra los datos anteriormente mencionados.

Cuando se analiza la distribución de los datos para esta variable, es posible notar que el valor de la mediana para la muestra es mas baja que el valor de la variable para Chile.

Además, el valor de la variable para Bélgica está considerado como un valor atípico leve. Bélgica, según los datos del Mundial (2017d), corresponde al país con mayor rendimiento de cereales, cuando se habla de [Kg]/[ha].

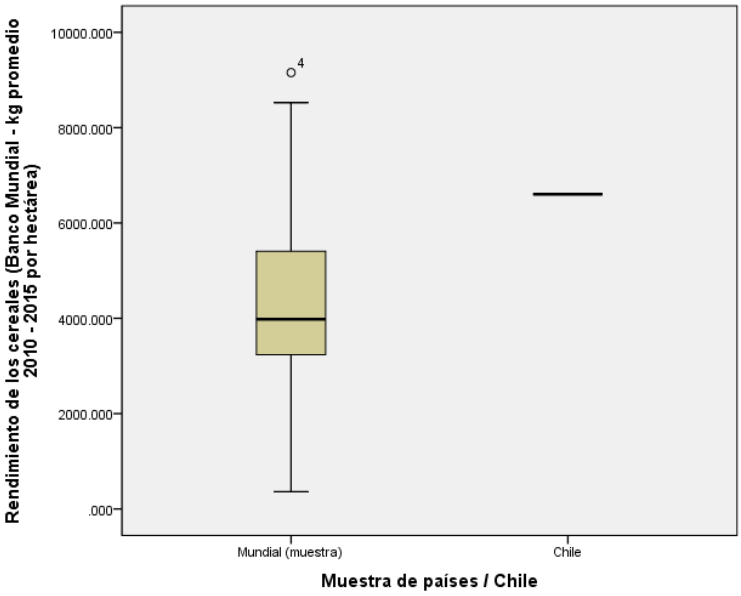

Figura 5.5: Gráfico de Caja para la variable independiente: Rendimiento de los cereales

5.1.2.5. Solicitudes de patentes, residentes

Tal como exhibe la tabla 5.6, el valor mínimo corresponde a la República de Mauricio, con 2.3 solicitudes de patentes en promedio (2010-2015) por año, y el máximo, con un valor de 47232 solicitudes de patentes en promedio (2010-2015) por año, correspondiente al valor obtenido por Alemania.

Comparando el promedio de la muestra, correspondiente a 2214.38 solicitudes de patentes en promedio (2010-2015) por año, Chile se encuentra en un valor 6.16 veces inferior, correspondiente a 359 solicitudes de patentes en promedio (2010-2015) por año.

Tabla 5.6: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Solicitudes de patentes, residentes

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Solicitudes de patentes, residentes	51	2,333	47232,000	2214,38824	6983,479870
	Casos Válidos	51				
Chile	Solicitudes de patentes, residentes	1	359,000	359,000	359,00000	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la figura 5.6, que muestra la distribución de los datos de la variable, es posible notar que la mediana de la muestra, tiene un valor inferior que el obtenido por Chile.

Además, se exhiben 7 datos atípicos, de los cuales, 3 corresponden a datos atípicos leves, y 4 corresponden a casos atípicos extremos.

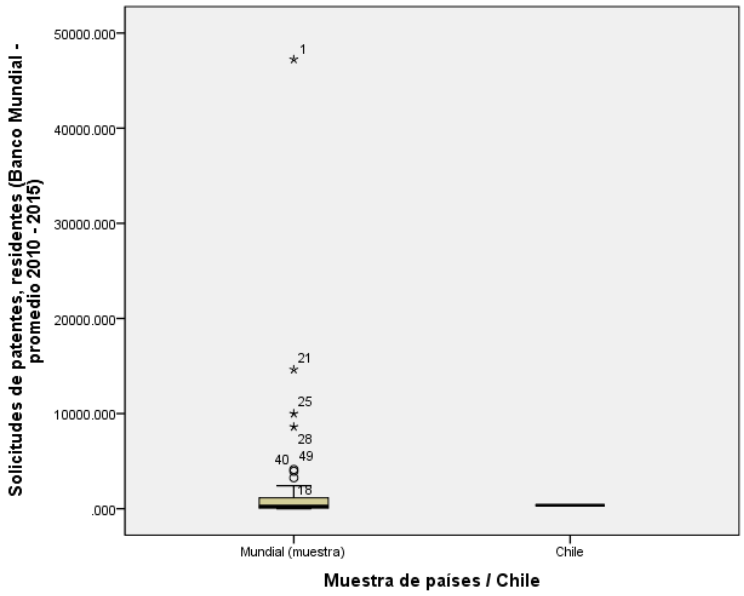

Figura 5.6: Gráfico de Caja para la variable independiente: Solicitudes de patentes, residentes

Los datos atípicos extremos corresponden a Alemania, Francia, India e Italia. Los datos atípicos leves corresponden a España, Polonia y Turquia.

5.1.2.6. Investigadoras mujeres (FTE)

Cuando analizamos los datos para esta variable, se encuentra que el valor mínimo corresponde a 14.2 %, correspondiente al país de India, y el máximo, de 53.43 %, corresponde al valor obtenido por Argentina. El promedio de la muestra corresponde a un 35.91 %, un valor que inferior en 4.1 puntos porcentuales al de Chile, que corresponde a un 31.8 %.

Tabla 5.7: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadoras mujeres (FTE)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Investigadoras mujeres (FTE)	51	14,279	53,436	35,91372	9,974424
	Casos Válidos	51				
Chile	Investigadoras mujeres (FTE)	1	31,874	31,874	31,87399	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

La figura 5.7 que exhibe la distribución de los valores de la muestra para esta variable, no muestra datos atípicos. Es posible notar también, que la mediana de la muestra es mayor al valor obtenido por Chile para esta variable.

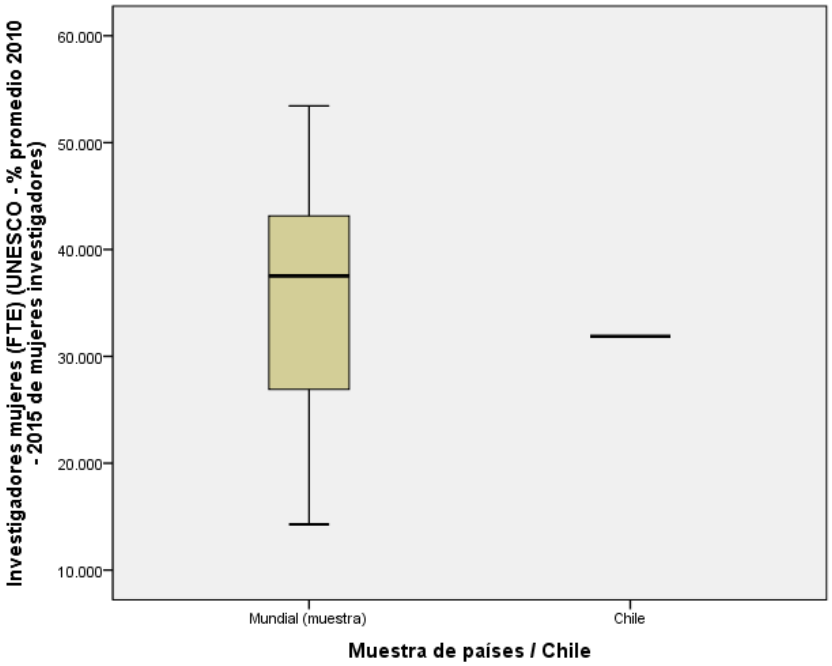

Figura 5.7: Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadoras mujeres (FTE)

5.1.2.7. Investigadores por millón de habitantes (FTE)

Para esta variable, es posible apreciar que el valor máximo es obtenido por Israel, con 7775.8 investigadores en promedio por año (2010-2015) por millón de habitantes, y el mínimo corresponde a Guatemala, con 28.5 investigadores en promedio por año (2010-2015) por millón de habitantes. El valor chileno, correspondiente a 352.6 investigadores en promedio por año (2010-2015) por millón de habitantes, se encuentra casi 5.5 veces mas abajo que el promedio de la muestra, que corresponde a 1950.1 investigadores en promedio por año (2010-2015) por millón de habitantes. La tabla 5.8 muestra un resumen de estos valores.

Tabla 5.8: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores por millón de habitantes (FTE)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Investigadores por millón de habitantes (FTE)	51	28,598	7775,829	1950,15723	1903,471053
	Casos Válidos	51				
Chile	Investigadores por millón de habitantes (FTE)	1	352,669	352,669	352,66880	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

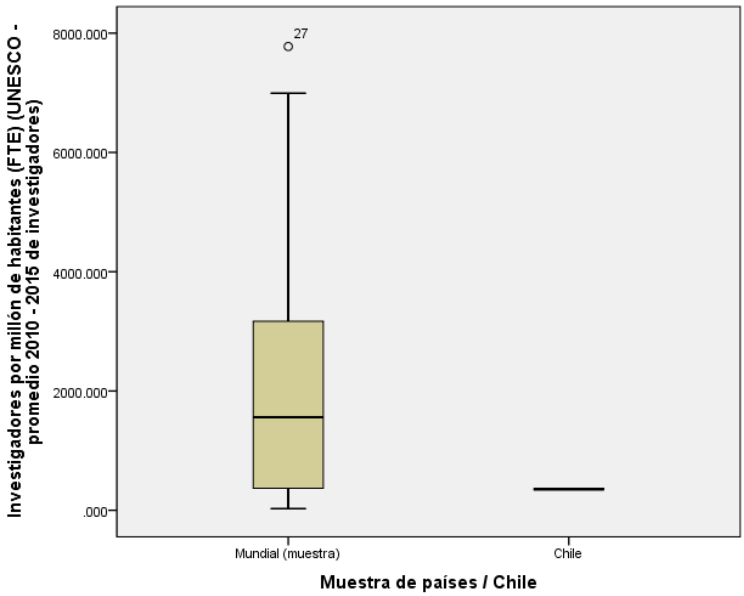

Figura 5.8: Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores por millón de habitantes (FTE)

La figura 5.8, que exhibe la distribución de los datos para esta variable, muestra que la mediana de la muestra está por sobre el valor del caso chileno.

Además se presenta un dato atípico leve, correspondiente al valor máximo de los datos para esta variable, y perteneciente a Israel.

5.1.2.8. Investigadores en sector de gobierno (FTE)

Respecto a al porcentaje promedio entre los años 2010 y 2015 de investigadores en el sector de gobierno con respecto al total, y como muestra la tabla 5.9, el valor mínimo corresponde a Israel, con un 0.82 %, y el máximo corresponde a un valor de 71.76 %, correspondiente a la República de Moldova. Comparando el promedio de la muestra para esta variable, correspondiente a un 20.82 %, con el valor nacional, correspondiente a 7.42 %, es apreciable que Chile se encuentra bajo en aproximadamente 13 puntos porcentuales.

Tabla 5.9: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores en sector de gobierno (FTE)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Investigadores en sector de gobierno (FTE)	51	,828	71,763	20,82944	16,263528
	Casos Válidos	51				
Chile	Investigadores en sector de gobierno (FTE)	1	7,426	7,426	7,42577	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

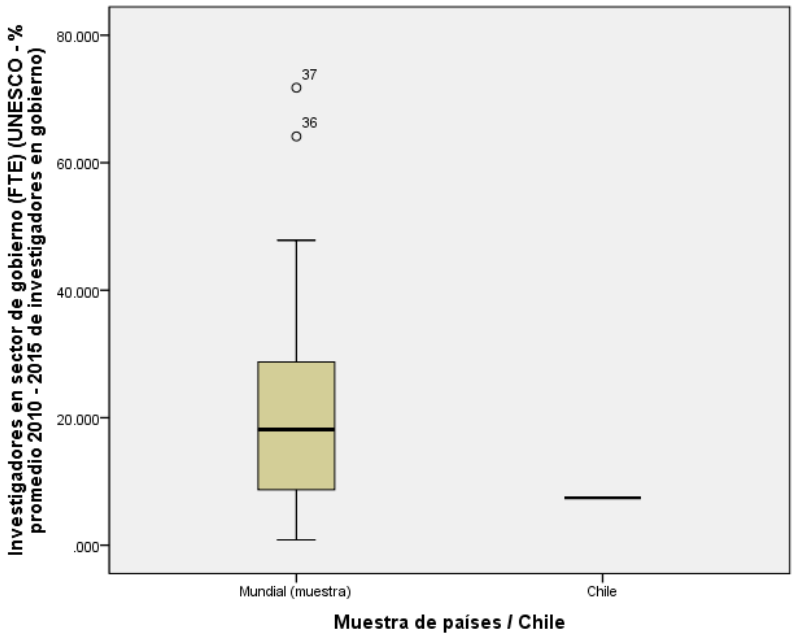

Figura 5.9: Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores en sector de gobierno (FTE)

Observando la figura 5.9, se evidencia que la distribución de los valores correspondientes a la variable analizada contienen 2 casos atípicos leves, correspondientes a los países de Mauricio y República de Moldova. Es apreciable también, que la mediana de la muestra se encuentra por sobre el valor correspondiente al obtenido por el caso chileno, y ubicado dentro del primer cuartil de distribución de datos de la variable.

5.1.2.9. Investigadores en educación superior (FTE)

Ahora bien, con respecto al porcentaje promedio de los años 2010 a 2015 de los investigadores en educación superior, y con los datos de la tabla 5.10, que el valor máximo corresponde a un 92.11 %, y el mínimo a un 11.46 %, que son asociados a los países de Marruecos e India, respectivamente.

Con respecto al promedio de la muestra para esta variable, correspondiente a 46.99 %, y comparándola con el valor obtenido para Chile, correspondiente a un 55.22 %, es posible notar que es inferior a la cifra nacional, en aproximadamente 8 puntos porcentuales.

Tabla 5.10: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Investigadores en educación superior (FTE)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Investigadores en educación superior (FTE)	51	11,462	92,115	46,99544	19,615119
	Casos Válidos	51				
Chile	Investigadores en educación superior (FTE)	1	55,221	55,221	55,22138	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la distribución de los datos, exhibido en el gráfico de cajas de la figura 5.10, no existen datos atípicos, y además se aprecia que la mediana de la muestra se encuentra bajo el valor obtenido de la variable para Chile.

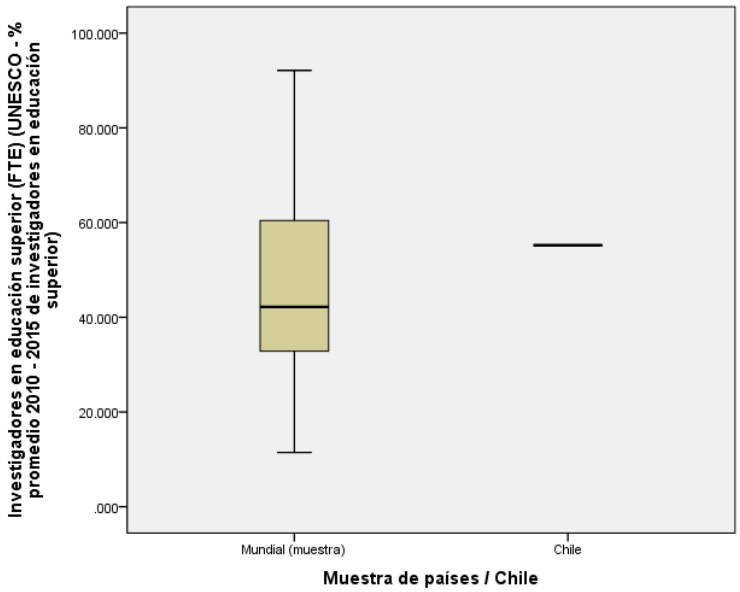

Figura 5.10: Gráfico de Caja para la variable independiente: Investigadores en educación superior (FTE)

5.1.2.10. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

Para esta variable, el valor mínimo de los datos es 0.048 %, correspondiente a Guatemala, y el valor máximo de los datos, correspondiente a 4.065 %, es atribuido a Israel. El valor del dato para Chile corresponde a 0.36 %, que al ser comparado con el promedio de la muestra, que tiene un valor de 1.05 %, es aproximadamente 3 veces mas bajo.

Tabla 5.11: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo	51	,048	4,065	1,05903	,921022
	Casos Válidos	51				
Chile	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo	1	,362	,362	,36208	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la distribución de los valores de los datos para esta variable, se pueden apreciar en la figura 5.11, que existen 3 datos atípicos leves, correspondientes a los países de Israel, Suecia y Dinamarca. Con respecto a la mediana de la muestra, es posible determinar que ésta se encuentra por sobre la mediana de Chile.

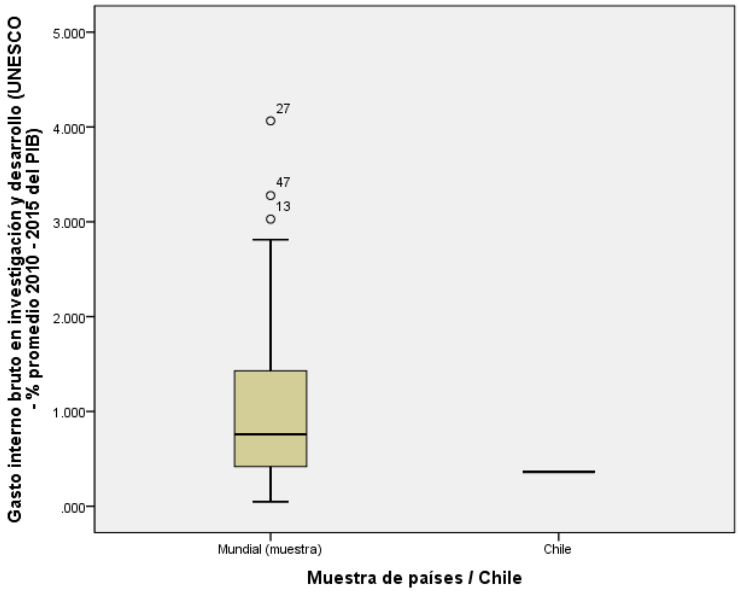

Figura 5.11: Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

5.1.2.11. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

Para esta variable, el valor mínimo de la muestra corresponde a 22919 U$, efectuado por la República de Moldova, y el valor máximo, correspondiente a 1065325 U$, efectuado por Qatar.

Tabla 5.12: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)	51	22,919	1065,325	166,29936	144,143808
	Casos Válidos	51				
Chile	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)	1	207,003	207,003	207,00321	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al gasto interno en I+D promedio de los años 2010 a 2015, por investigador, estandarizados por paridad de poder adquisitivo, el valor obtenido para Chile corresponde a 207003 U$, que al ser comparado con el promedio, que corresponde a 166532 U$, es un valor superior, en 4000 U$ aproximadamente.

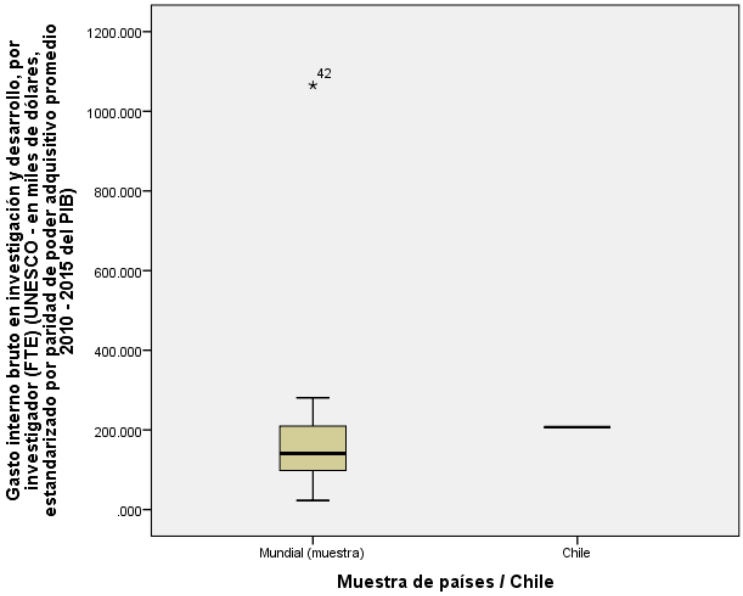

Figura 5.12: Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

Cuando se analiza la figura 5.12, correspondiente a la distribución de los valores de los datos de la variable, es posible apreciar un dato atípico, correspondiente a Qatar, que tiene un valor para esta variable 6.1 veces mas alto que el promedio de la muestra.

El valor de la variable para Chile se ubica por sobre el de la mediana de la muestra.

5.1.2.12. Gasto estatal en investigación y desarrollo

Para esta variable, el valor mínimo obtenido corresponde a 1.96 %, obtenido por Israel, y el valor máximo es de un 73.36 %, correspondiente a la República de Mauricio. El promedio de la variable para la muestra, corresponde a un 24.79 %, un valor aproximadamente 4.7 veces menor que el valor de la variable obtenido por Chile.

Tabla 5.13: Estadísticos descriptivos para la variable independiente: Gasto estatal en investigación y desarrollo

Muestra de países / Chile		N	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Estándar
Mundial (muestra)	Gasto estatal en investigación y desarrollo	51	1,960	73,363	24,79380	18,346509
	Casos Válidos	51				
Chile	Gasto estatal en investigación y desarrollo	1	5,267	5,267	5,26708	.
	Casos Válidos	1				

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la distribución de los valores de los datos de la variable, exhibidos en la figura 5.13, es posible apreciar que existen 3 valores atípicos leves, correspondientes a los países de la República de Mauricio, República de Moldova, y Pakistán.

Además, analizando la mediana de la muestra, es posible ver en la figura 5.13, que se ubica por sobre el valor de la variable para Chile, que se ubica en el primer cuartil de la distribución.

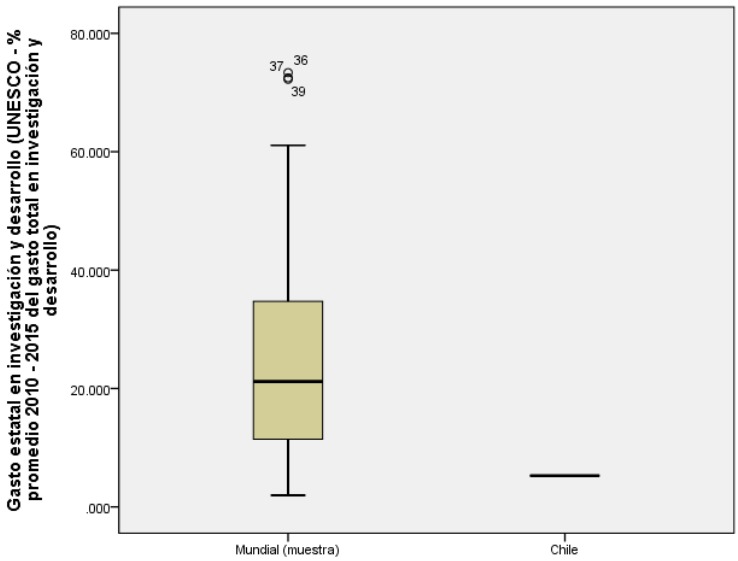

Figura 5.13: Gráfico de Caja para la variable independiente: Gasto estatal en investigación y desarrollo

5.2. Correlaciones

A continuación se presentan las pruebas de asociación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano, y las variables independientes a considerar en el modelo, utilizando el estadístico de Rho de Spearman, considerando el diseño y tamaño muestral del estudio.

5.2.1. Exportaciones de productos de alta tecnología

Tabla 5.14: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Exportaciones de productos de alta tecnología	Coeficiente de Correlación	,498
		Sig.	,000
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre las exportaciones de productos de alta tecnología y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.14, de valor 0.000 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.498 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación directa entre las exportaciones de productos de alta tecnología y el Índice de Desarrollo Humano.

Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.14.

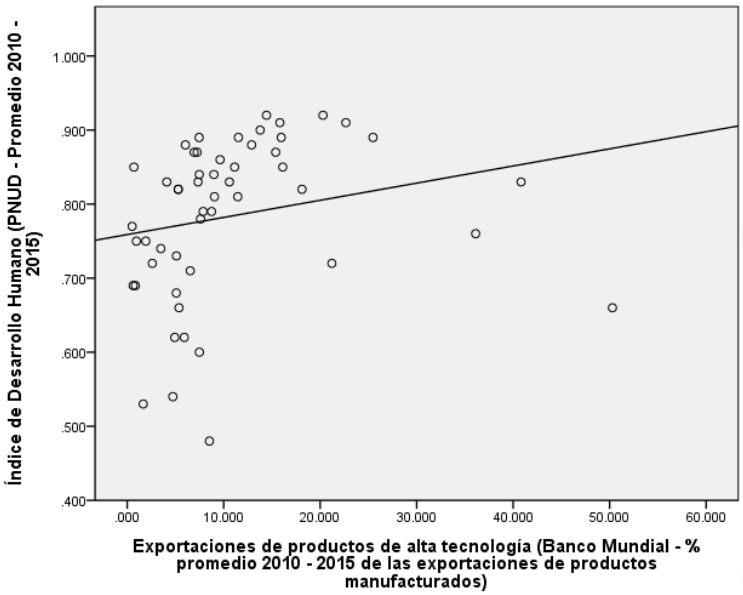

Figura 5.14: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología

5.2.2. Exportaciones de productos de TIC

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre las Exportaciones de productos de TIC y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : \ P \ = \ 0$

$H_1 : \ P \ \neq \ 0$

Tabla 5.15: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Exportaciones de productos de TIC	Coeficiente de Correlación	,376
		Sig.	,003
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.15, de valor 0.003 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.376 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación directa entre las Exportaciones de productos de TIC y el Índice de Desarrollo Humano.

Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.15.

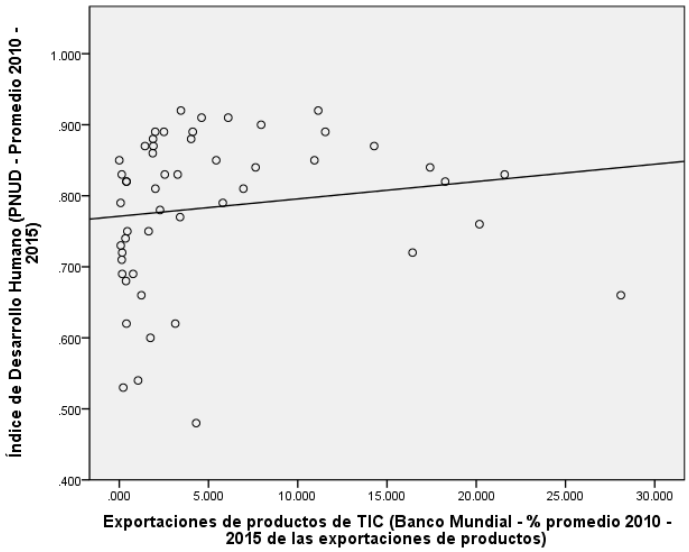

Figura 5.15: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC

5.2.3. Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Tabla 5.16: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	Coeficiente de Correlación	,199
		Sig.	,080
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre las Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

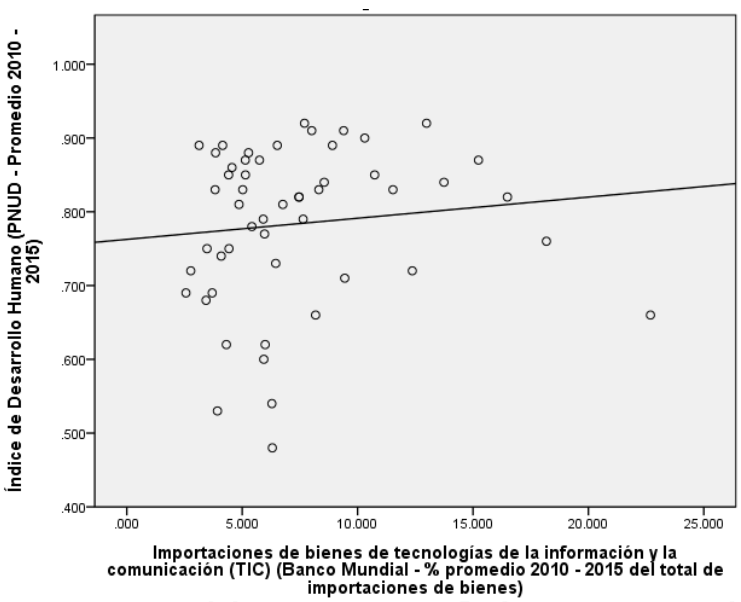

Figura 5.16: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.16, de valor 0.080 es menor que 0.1, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 90 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.199 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación directa entre las Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.16.

5.2.4. Rendimiento de los cereales

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre el Rendimiento de los cereales y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : \ P \ = \ 0$

$H_1 : \ P \ \neq \ 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.17, de valor 0.000 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %. Lo anterior implica que, considerando el valor 0.718 del coeficiente de correlación, existe una alta asociación directa entre el Rendimiento de los cereales y el Índice de Desarrollo

Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.17.

Tabla 5.17: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Rendimiento de los cereales

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Rendimiento de los cereales	Coeficiente de Correlación	,718
		Sig.	,000
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

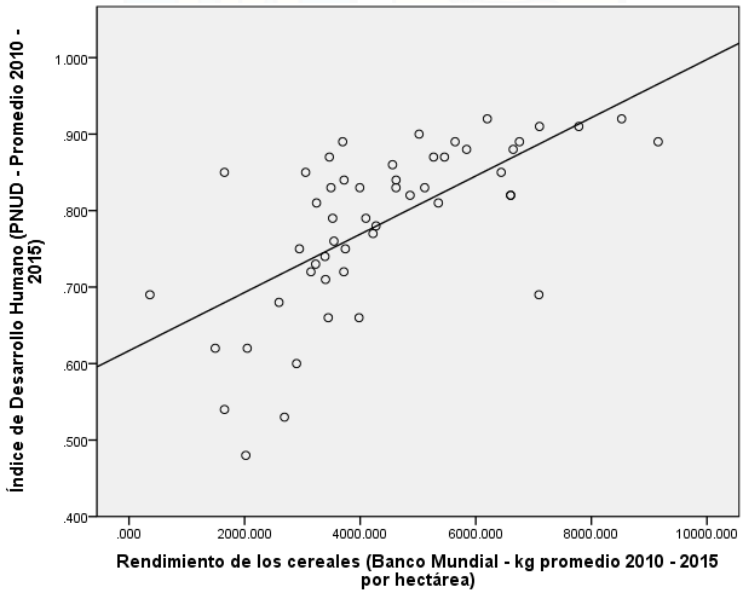

Figura 5.17: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Rendimiento de los cereales

5.2.5. Solicitudes de patentes, residentes

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre las Solicitudes de patentes, residentes y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.18, de valor 0.001 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Tabla 5.18: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Solicitudes de patentes, residentes	Coeficiente de Correlación	,436
		Sig.	,001
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

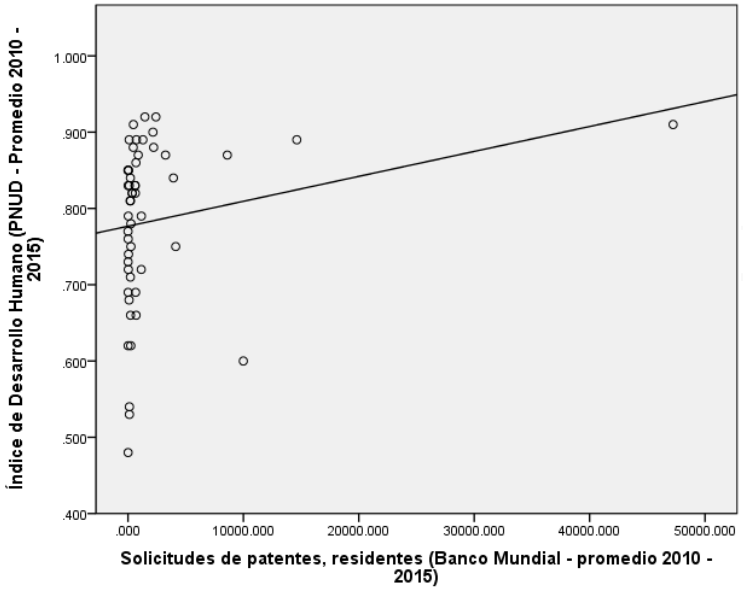

Figura 5.18: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.436 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación directa entre las Solicitudes de patentes residentes y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.18.

5.2.6. Investigadoras mujeres (FTE)

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre las investigadoras mujeres (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.19, de valor 0.023 es

menor que 0.05, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 95 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor -0.282 del coeficiente de correlación, existe una baja asociación inversa entre las investigadoras mujeres (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.19.

Tabla 5.19: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadoras mujeres (FTE)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Investigadoras mujeres (FTE)	Coeficiente de Correlación	-,282
		Sig.	,023
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

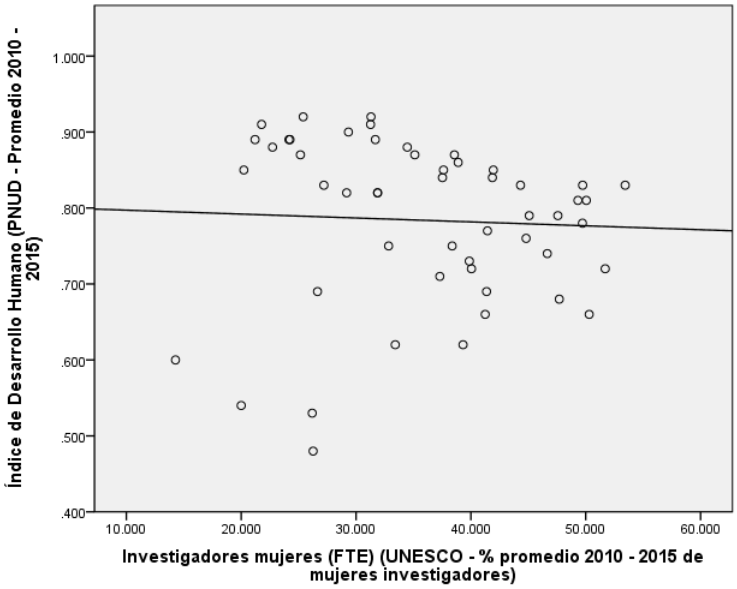

Figura 5.19: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadoras mujeres (FTE)

5.2.7. Investigadores por millón de habitantes (FTE)

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre los Investigadores por millón de habitantes (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : \ P \ = \ 0$

$H_1 : \ P \ \neq \ 0$

Tabla 5.20: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Investigadores por millón de habitantes (FTE)	Coeficiente de Correlación	,876
		Sig.	,000
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.20, de valor 0.000 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

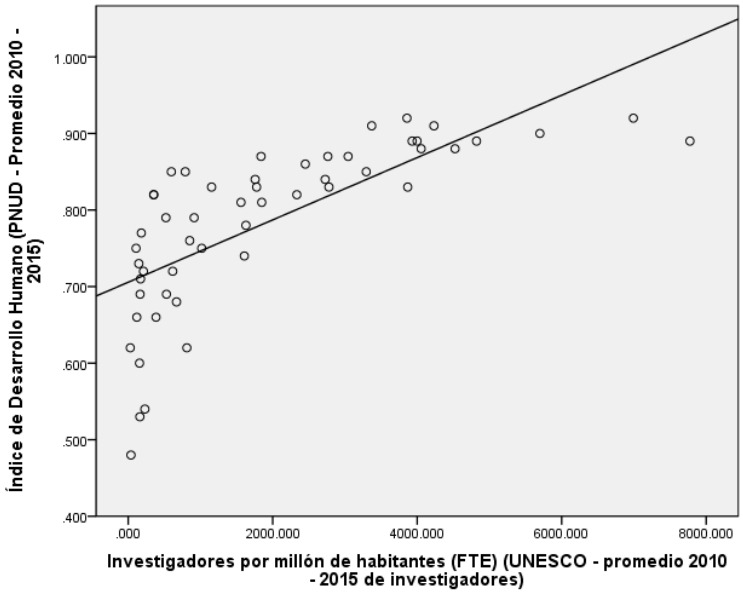

Figura 5.20: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE)

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.876 del coeficiente de correlación, existe una alta asociación directa entre los Investigadores por millón de habitantes (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.20.

5.2.8. Investigadores en sector de gobierno (FTE)

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre los Investigadores en sector de gobierno (FTE)) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.21, de valor 0.002 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Tabla 5.21: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Investigadores en sector de gobierno (FTE)	Coeficiente de Correlación	-,403
		Sig.	,002
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

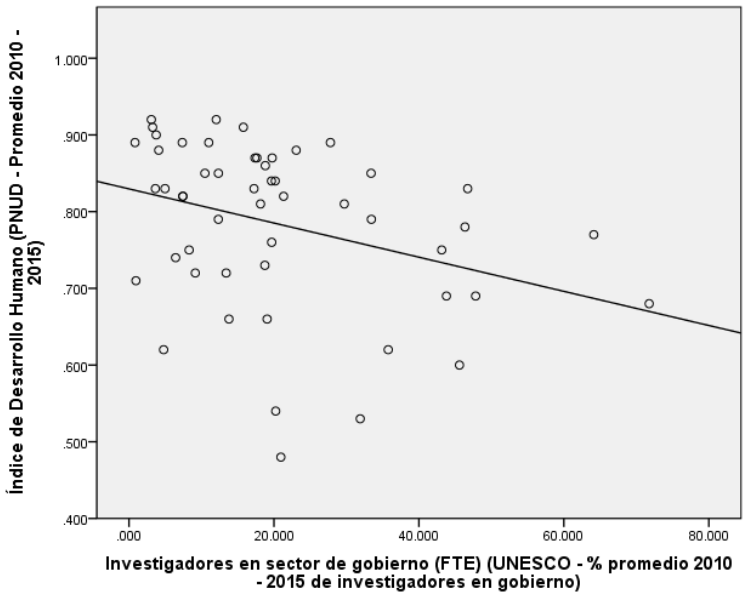

Figura 5.21: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE)

Lo anterior implica que, considerando el valor -0.403 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación inversa entre los Investigadores en sector de gobierno (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.21.

5.2.9. Investigadores en educación superior (FTE)

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre los Investigadores en educación superior (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

Tabla 5.22: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Investigadores en educación superior (FTE)	Coeficiente de Correlación	-,306
		Sig.	,014
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

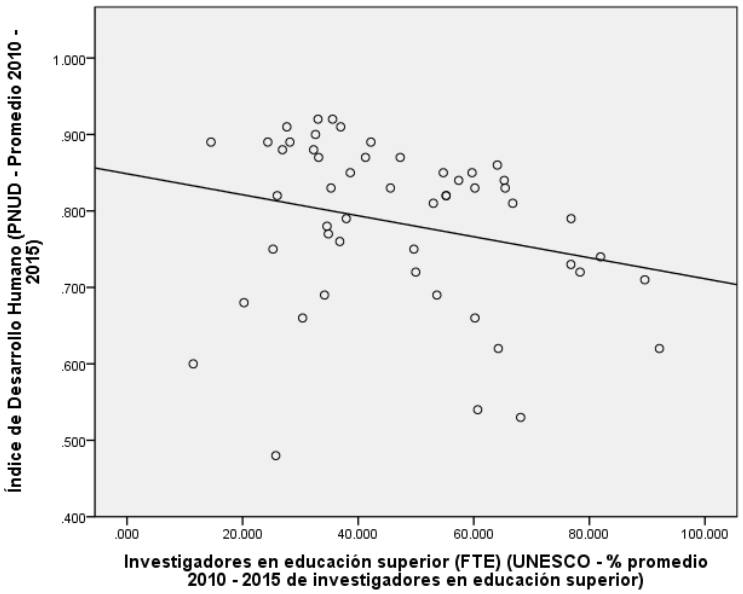

Figura 5.22: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE)

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.22, de valor 0.014 es menor que 0.05, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 95 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor -0.306 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación inversa entre los Investigadores en educación superior (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.22.

5.2.10. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre el Gasto interno bruto en investigación y desarrollo y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.23, de valor 0.000 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.739 del coeficiente de correlación, existe una alta asociación directa entre el Gasto interno bruto en investigación y desarrollo y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.23.

Tabla 5.23: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo	Coeficiente de Correlación	,739
		Sig.	,000
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

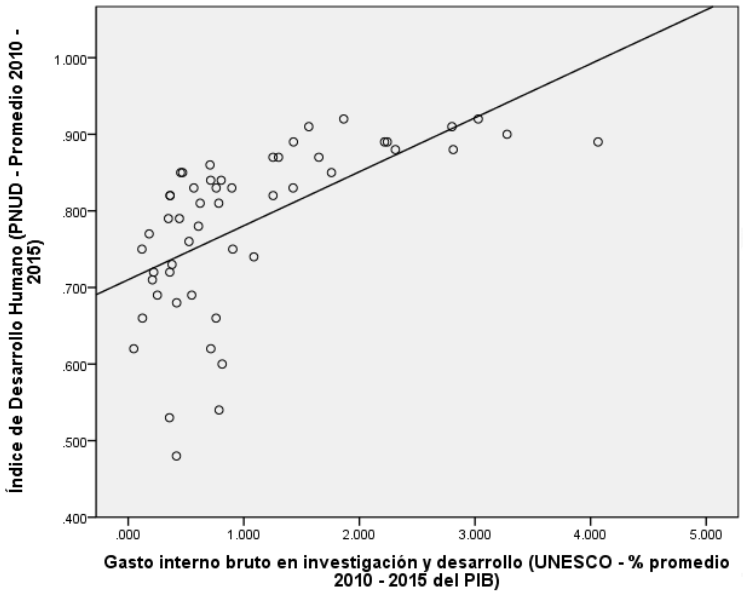

Figura 5.23: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo

5.2.11. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre el Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.24, de valor 0.001 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Tabla 5.24: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)	Coeficiente de Correlación	,428
		Sig.	,001
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

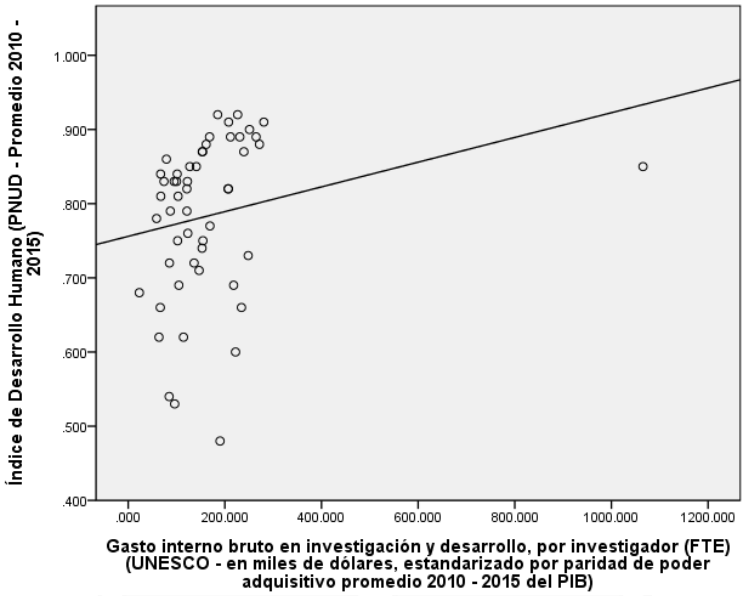

Figura 5.24: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)

Lo anterior implica que, considerando el valor 0.428 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación directa entre el Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) y el Índice de Desarrollo Humano. Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.24.

5.2.12. Gasto estatal en investigación y desarrollo

Tabla 5.25: Correlación entre la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo

			Índice de Desarrollo Humano
Rho de Spearman	Gasto estatal en investigación y desarrollo	Coeficiente de Correlación	-,555
		Sig.	,000
		N	51

Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis teórica:

"Existe asociación entre el Gasto estatal en investigación y desarrollo y el Índice de Desarrollo Humano".

Hipótesis estadística:

$H_0 : P = 0$

$H_1 : P \neq 0$

La significancia obtenida en la prueba Rho de Spearman, exhibida en la tabla 5.25, de valor 0.000 es menor que 0.01, por lo tanto, existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar lo planteado en H_0, con un nivel de confianza del 99 %.

Lo anterior implica que, considerando el valor -0.555 del coeficiente de correlación, existe una mediana asociación inversa entre el Gasto estatal en investigación y desarrollo y el Índice de Desarrollo Humano.

Esta asociación se puede observar en el gráfico de la figura 5.25.

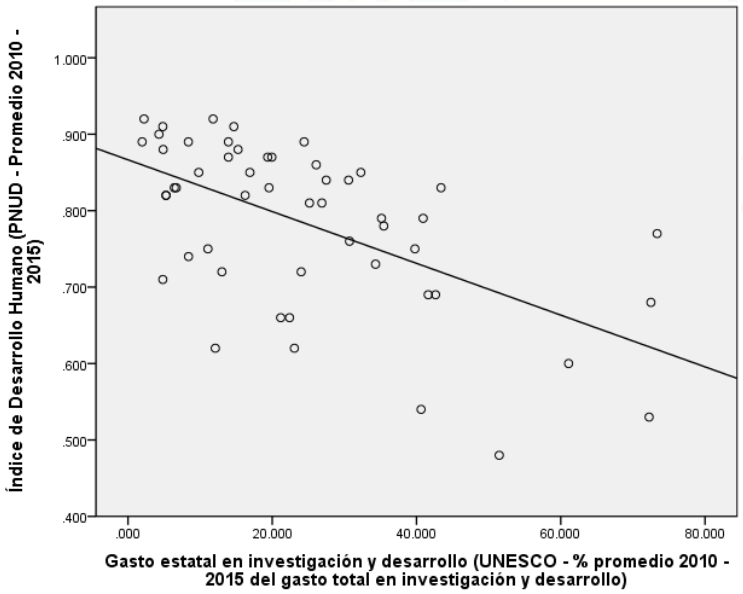

Figura 5.25: Gráfico de dispersión para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo

5.3. Modelo de Regresión Lineal Múltiple

5.3.1. Ejecución del Modelo

Analizando la bondad de ajuste del modelo, es posible notar que presenta un valor R alto (0.888), que permite apreciar una asociación directa de las variables independientes en el efecto sobre el Índice de Desarrollo Humano(Promedio 2010 - 2015). Por su parte, el valor de R^2 corregido da cuenta que las variables independientes en su conjunto explican en un 72 % de la varianza de la variable dependiente. La tabla 5.26 muestra un resumen de los valores obtenidos por el modelo de regresión múltiple ejecutado.

Tabla 5.26: Tabla resumen del modelo de regresión lineal múltiple ejecutado.

R	R^2	R^2 Corregida	Error típico de la estimación
0.888	0.788	0.721	0.0057378

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la significación del modelo, la tabla 5.27, que exhibe la prueba de análisis de varianza ANOVA, da cuenta de la existencia de significancia estadística del modelo (Significancia < 0,01), lo cual indica que a lo menos una de las variables independientes del mismo presenta algún tipo de influencia en la variabilidad de la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano. Lo anterior, con 99 % nivel de confianza.

Tabla 5.27: Tabla de valores para la prueba ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,465	12	,039	11,775	,000
Residual	,125	38	,003		
Total	,590	50			

Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, respecto de la significancia de los coeficientes, es posible afirmar, según lo obtenido en la tabla 5.28, que aquellas que influyen en la variable dependiente de manera estadísticamente significativa son: Rendimiento de los cereales e Investigadores por millón de habitantes (FTE), con un nivel de confianza al 99 %; las variables Investigadoras mujeres (FTE) y Gasto estatal en investigación y desarrollo a un 95 % de confianza; y finalmente, las variables Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) y Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, a un nivel de confianza del 90 %.

Tabla 5.28: Tabla resumen de coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple ejecutado.

	Coeficientes No Estandarizados		Coeficientes Estandarizados	t	Sig.
	B	Error Estándar	Beta		
(Constante)	,606	,086		7,063	,000
Exportaciones de productos de alta tecnología	-,001	,002	-,078	-,476	,636
Exportaciones de productos de TIC	,003	,004	,158	,721	,475
Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	-,002	,005	-,093	-,526	,602
Rendimiento de los cereales	1,728E-5	,000	,295	2,934	,006***
Solicitudes de patentes, residentes	2,128E-6	,000	,137	1,546	,130
Investigadoras mujeres (FTE)	,003	,001	,239	2,046	,048**
Investigadores por millón de habitantes (FTE)	5,505E-5	,000	,964	3,767	,001***
Investigadores en sector de gobierno (FTE)	,001	,001	,139	,668	,508
Investigadores en educación superior (FTE)	,000	,001	-,058	-,361	,720
Gasto interno bruto en investigación y desarrollo	-,064	,033	-,546	-1,943	,059*
Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)	,000143	,000	,190	1,999	,053*
Gasto estatal en investigación y desarrollo	-,002	,001	-,342	-2,146	,038**

*** Confianza al 99 %
** Confianza al 95 %
* Confianza al 90 %

Fuente: Elaboración Propia

La interpretación de los coeficientes de las variables que resultaron estadísticamente significativas, se presenta a continuación:

Rendimiento de los cereales: Por cada aumento en un Kilogramo de cereal por hectárea en el rendimiento de los cereales de un país, el índice de desarrollo humano aumenta en promedio 0.00001728 puntos, manteniendo todas las demás variables constantes.

Investigadores por millón de habitantes (FTE): Por cada aumento de un investigador por millón de habitantes de un país, el índice de desarrollo humano aumenta en promedio 0.000055 puntos, manteniendo todas las demás variables constantes.

Investigadoras mujeres (FTE): Por cada aumento en 1 % del total de investigadoras mujeres (FTE) en un país, el índice de desarrollo humano aumenta, en promedio, 0.003 puntos, manteniendo las demás variables constantes.

Gasto estatal en investigación y desarrollo: Por cada aumento en una unidad del porcentaje del gasto estatal destinado a investigación y desarrollo con respecto al gasto total de un país en investigación y desarrollo, el índice de desarrollo humano desciende, en promedio, 0.002 puntos, manteniendo todas las demás variables constantes.

Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE): Por cada USD 1000 del PIB -estandarizados según paridad de poder adquisitivo- de aumento en el gasto interno bruto en investigación y desarrollo, el índice de desarrollo humano aumenta, en promedio, 0.000143 puntos, manteniendo las demás variables constantes.

Gasto interno bruto en investigación y desarrollo: Por cada aumento en una unidad del porcentaje del gasto interno bruto en investigación y desarrollo con respecto al PIB de un país, el índice de desarrollo humano, en promedio, decrece en 0.064 puntos, manteniendo las demás variables constantes.

La interpretación de los coeficientes estandarizados para cada una de las variables que resultan estadísticamente significativas, se expone a continuación:

Rendimiento de los cereales: Esta variable presenta una asociación directamente proporcional media (0.295)

Investigadores por millón de habitantes (FTE): Esta variable presenta una asociación directamente proporcional alta (0.964)

Investigadoras mujeres (FTE): Esta variable presenta una asociación directamente proporcional media baja (0.239)

Gasto estatal en investigación y desarrollo: Esta variable presenta una asociación inversamente proporcional media (-0.342)

Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE): Esta variable presenta una asociación directamente proporcional baja (0.190)

Gasto interno bruto en investigación y desarrollo: Esta variable presenta una asociación inversamente proporcional media alta (-0.546)

Por otra parte, si se considera un supuesto caso en donde todas las variables independientes incluidas en el modelo toman valores igual a 0, el valor de la variable dependiente, el índice de desarrollo humano, correspondería a 0.606, tal como se exhibe en la tabla 5.28

5.3.2. Comprobación de Supuestos del Modelo

Para que se pueda llevar a cabo una regresión lineal múltiple, se deben cumplir con ciertos supuestos que deben ser comprobados.

5.3.2.1. La forma funcional es lineal

A través de los gráficos de regresión parcial, exhibidos en el anexo A.1 es posible apreciar la existencia de linealidad de la asociación entre las variables independientes y la dependiente, sin embargo estas asociaciones son en general muy débiles.

5.3.2.2. No han sido incluidas variables irrelevantes ni se han excluido variables relevantes

En términos teóricos, las variables parecen ser relevantes a pesar de sus diferentes grados de influencia.

5.3.2.3. No existe heterocedasticidad

En el gráfico de dispersión de la figura 5.26, es posible apreciar que las varianzas del error se distribuyen de manera constante, con un valor de R^2 muy cercano a 0. Por lo anterior, se puede señalar que existiría homocedasticidad en las varianzas de los residuos.

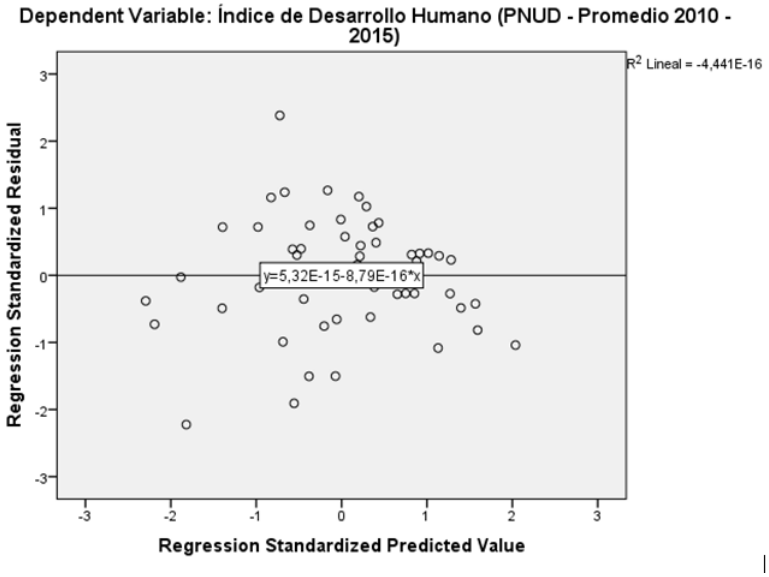

Figura 5.26: Gráfico de dispersión entre residuos estandarizados y los valores estandarizados predichos, para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano

5.3.2.4. El término de error es una variable aleatoria que se distribuye normal

En el gráfico de la figura 5.27 es posible apreciar que la línea del mismo, se proyecta con cierta correspondencia por sobre la distribución de los puntos, dando cuenta de la normalidad en la distribución del termino de error como una variable aleatoria. Lo anterior, considerando el tamaño muestral del modelo, resulta apropiado.

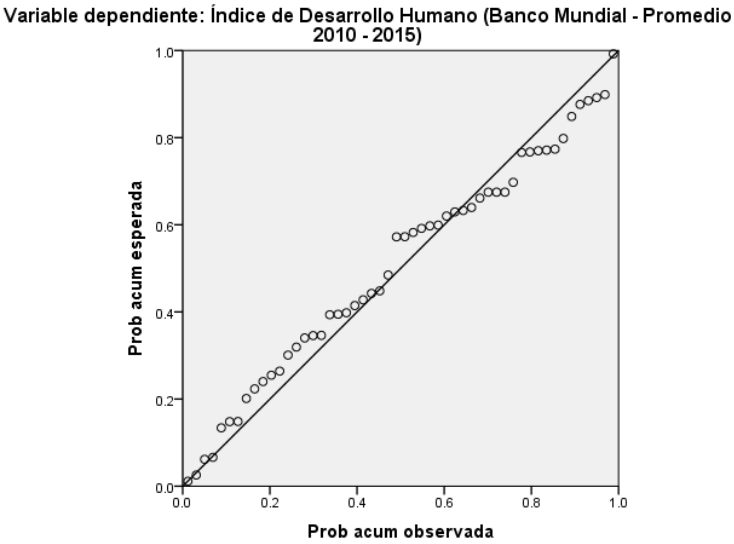

Figura 5.27: Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado

5.3.2.5. No existencia de Multiconeidalidad perfecta

Si bien algunas de las variables consideradas en el modelo presentan valores VIF altos, es decir, exhiben una alta asociación con otras variables independientes, la mayoría de las mismas se encuentran en rangos apropiados para el cumplimiento del supuesto. Esto es exhibido por la tabla 5.29

Tabla 5.29: Tabla de estadísticos de colinealidad para las variables independientes del modelo.

	Estadísticos de Colinealidad	
	Tolerancia	VIF
Exportaciones de productos de alta tecnología	,208	4,816
Exportaciones de productos de TIC	,117	8,566
Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	,178	5,631
Rendimiento de los cereales	,551	1,813
Solicitudes de patentes, residentes	,712	1,404
Investigadoras mujeres (FTE)	,407	2,456
Investigadores por millón de habitantes (FTE)	,085	11,751
Investigadores en sector de gobierno (FTE)	,128	7,794
Investigadores en educación superior (FTE)	,217	4,612
Gasto interno bruto en investigación y desarrollo	,071	14,135
Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE)	,618	1,618
Gasto estatal en investigación y desarrollo	,219	4,561

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2.6. No existencia de outliers

Considerando como punto de corte para casos atípicos tres desviaciones estándar, la ejecución del modelo y los diagnósticos asociados no dan cuenta de la existencia de casos identificados como outlier.

6 | Discusión de Resultados

En el marco teórico se expone que existe limitada literatura que relaciona la ciencia y tecnología con el desarrollo humano. Sin embargo, es posible afirmar que el impacto de los indicadores de ciencia y tecnología en el desarrollo humano se traducen en un crecimiento endógeno (Ranis, 2013), pues estos parámetros son los que modifican el índice de desarrollo humano, al intervenir o afectar los componentes de este indicador, orientados en salud, educación y crecimiento económico. (Bellú, 2011)

Del análisis realizado en el capítulo anterior, es posible destacar que la variable que tiene un mayor peso dentro del modelo, es la que se refiere a los investigadores por millón de habitantes, cuyo coeficiente estandarizado es el más alto, y con una significancia del 99 %. Esta relación podría condecirse al repasar lo mencionado por Sahin (2015), en donde, el ambiente propicio para la investigación y desarrollo y la generación de nuevos productos y tecnologías, fomentados por un aumento en la cantidad de investigadores de un país, genera un incremento en la productividad y en el crecimiento económico, lo que, en linea con lo mencionado al inicio del capítulo, podría generar un aumento también en el desarrollo humano. Por lo tanto, lo planteado además por la UNESCO (2005) en el marco teórico, sería efectivo para mejorar el desarrollo humano.

Analizando la situación y contexto chileno respecto de este indicador, es posible notar que existe una brecha considerable, ubicando a nuestro país por debajo de la media, en aproximadamente 1600 investigadores menos que el promedio de la muestra. La tabla 5.8 y la figura 5.8 muestra esta brecha.

Según lo expuesto por Vargas (2007) en el marco teórico, su estudio plantea, para el caso chileno, que durante la década del 90', la variable 'numero de investigadores en ciencias básicas' es significativa con respecto a su relación con el IDH, lo que podría respaldar este resultado

Se condice este resultado además, al analizar la correlación de esta variable de forma particular con el desarrollo humano, en donde efectivamente, según el modelo generado, existe una alta asociación directa entre las variables.

Las variables que le siguen en importancia, respecto al peso relativo de estas en el modelo, corresponden a las de gasto interno bruto en investigación y desarrollo, y gasto estatal en investigación y desarrollo. En ambas, la relación obtenida por el modelo es de carácter inverso. Esto podría estar asociado a su influencia en el desarrollo económico, en el contexto de lo mencionado por Bellú (2011) y Ranis (2013) al inicio. En el marco teórico se muestra una síntesis de literatura respecto a la relación ente el gasto en I+D y el desarrollo económico, hecha por Sahin (2015), en donde es posible apreciar que varios autores exhiben que el impacto del gasto del sector privado es más determinante que el público, así como también, es mas significativo respecto de los países que se están usando como muestra, evidenciando que países con alto desarrollo si presentan una relación directa entre el gasto y el desarrollo económico, y cuando se trata de países en vías de desarrollo, esta relación no existe.

Para el caso chileno, DeGregorio (2005) menciona que la composición del gasto en I+D difiere con respecto a la situación mundial, en efecto, tal como fue mencionado en el análisis de datos, para las variables de gasto estatal e investigación y desarrollo y gasto interno bruto en investigación y desarrollo, Chile se encuentra bajo en su valor en al menos 3 veces cuando se compara con el promedio de la muestra, y en ambos casos, se encuentra bajo la mediana. DeGregorio (2005) sugiere que por esta causa, es posible plantear la duda de la eficiencia del gasto efectuado en I+D, pues en Chile, gran parte del gasto es para financiar ciencias básicas en vez de investigación aplicada, y según el autor, no hay motivos para creer que las ciencias básicas pueden favorecer mas el crecimiento que la investigación aplicada.

Así también, como ya fue expuesto en el marco teórico, Ranis (2013) menciona que efectivamente los gastos en I+D aumentan el FTP, que a su vez, está asociado con al aumento en la tasa de crecimiento y desarrollo humano. Esto, mientras se tenga la capacidad de tangibilizar los conocimientos.

Es más, remitiéndonos a la información de CONICYT (2015), la producción científica chilena se ha visto mermada con respecto a ciertos indicadores que refieren a la calidad de esta producción, y da cuenta de la debilidad estructural del sistema.

Estas situaciones podrían explicar que para el caso chileno, efectivamente, la relación es inversa.

A diferencia de lo anterior, la variable del gasto interno bruto en investigación por investigador, sí tiene una asociación directa con el indice de desarrollo humano. Esto, al ser contrario con el resultado de la correlación inversa de las otras variables respectivas al gasto, podría estar asociado en la eficiencia de los recursos utilizados por cada investigador. Además podría condecirse con lo planteado por Sahin (2015) y Özer (2015), en la medida de lo contextualizado por Bellú (2011) y Ranis (2013), acerca del impacto de las

variables científicas y tecnológicas, traducido en un crecimiento endógeno.

En este sentido, en la variable asociada al gasto interno bruto en investigación por investigador, Chile se posiciona por sobre el promedio del valor obtenido de la muestra. Este buen posicionamiento, como gasto promedio en los años 2010 a 2015, pudo haber generado que efectivamente Chile haya aumentado la cantidad de producción científica, también influido por el aumento en la cantidad de investigadores, y a pesar que la calidad de las publicaciones, con respecto al cuartil de las revistas en donde se publica la producción científica ha disminuido, el impacto de ésta ha tenido un crecimiento sostenido. CONICYT (2015).

Volviendo a las variables correspondientes a la cantidad de investigadores, los resultados muestran que la cantidad de mujeres investigadoras también es significativa, dejando en evidencia que si bien sería necesario un aumento en la cantidad de investigadores para generar mayor desarrollo, el aumento que la variable asociada a la cantidad de mujeres también generaría aun aumento en el desarrollo humano, en una cantidad mayor que el mismo aumento en investigadores por millón de habitantes.

En este caso, Chile se encuentra en una posición cercana al promedio mundial, con un 31.8 % de investigadoras mujeres, en relación al promedio mundial de 35.9 %. Sin embargo, es notable apreciar que en la muestra, la cantidad de mujeres investigadoras en la mayoría de los países de la muestra son minoría. La figura 5.5 y la tabla 5.5 exhiben los datos, y la comparación con los países de la muestra

Finalmente, la variable respectiva al rendimiento de cereales es un factor que tiene un peso mediano dentro del modelo, y con una correlación positiva. Por lo tanto, la relación entre esta variable y el desarrollo humano podría estar en linea con lo que menciona Jahan (2016) con respecto a la importancia que tiene este factor para el desarrollo de los países, y en el marco de lo expuesto por Fischer (2009), el rendimiento de los cereales permitirá cubrir la demanda de este alimento, evitando escenarios de escasez, que podría repercutir en la salud de las personas.

El rendimiento chileno está por sobre el promedio de la muestra, y se ubica dentro del cuartil más alto de la muestra. Chile tiene un rendimiento promedio desde el año 2010 al 2015 de 6602.08 $[\frac{Kg}{ha}]$, que, con respecto al promedio de la muestra, correspondiente a 4341.24 $[\frac{Kg}{ha}]$, es menor, ubicando a Chile en una buena posición con respecto a los demás países de la muestra.

Todas estas relaciones encontradas entregan un marco referencial para continuar con futuras indagaciones acerca de la forma en como impactan ciertos aspectos científicos y tecnológicos en el índice de desarrollo humano de los países, profundizando las causales e influencias de las mismas, y en la búsqueda de marcos teóricos mas pertinentes a la realidad actual.

7 | Conclusiones, Sugerencias y Limitaciones

El concepto de desarrollo humano es relativamente reciente, y aún se encuentra en debate. Sin embargo, el PNUD intenta estandarizar esta medida, creando un índice en el cual se consideran 3 aspectos fundamentales del desarrollo humano, definido por esta institución, como la capacidad de tener la libertad de desarrollarse y realizar las actividades humanas sin trabas. Estas variables son la Salud, Educación, y los ingresos monetarios, en un contexto en donde el desarrollo, antes de los años 90', se medía solamente mediante la capacidad económica de un país.

Es por esto, que la evolución del concepto de desarrollo humano puede tomar muchos enfoques, y la literatura actual coincide que esta definición requiere seguir perfeccionándose, considerando de forma más amplia cada vez, lo que implica la libertad humana.

Es por esto, que a partir de esta necesidad de dejar de expresar el desarrollo humano sólo en términos económicos, se plantea la presente investigación, que ha generado un conjunto de información relevante, en términos de entregar un aporte de carácter científico con respecto a la relación de ciertos indicadores de ciencia y tecnología de los países, con su desarrollo humano.

En esta investigación, que a su vez, es un trabajo de título, se busca ver la relación entre estos indicadores con el desarrollo humano, medido mediante el índice de desarrollo humano, y determinar además, la influencia y pesos que estos tienen para la mejora de toma de decisiones en temas políticas públicas con foco en la ciencia y la tecnología.

Se ha generado un modelo de regresión lineal múltiple, en la cual, se han utilizado diversos indicadores estudiados en el marco teórico, para analizar su relación con la variable independiente correspondiente al índice de desarrollo humano. El modelo obtenido permitió comprobar las hipótesis de relaciones de las

variables con con el índice de desarrollo humano, dentro de las cuales, es posible destacar que las variables que fueron significativas son las que respectan al rendimiento de cereales, la cantidad de investigadoras mujeres, investigadores por millón de habitantes, y el gasto interno bruto en I+D por investigador, los cuales tienen una relación directa con el índice de desarrollo humano; y las variables asociadas al gasto interno bruto en investigación y desarrollo, y el gasto estatal en investigación y desarrollo, arrojaron una relación inversa con respecto al índice de desarrollo humano. Ademas, la variable de mas peso dentro del modelo es la que hace relación a la cantidad de investigadores por millón de habitantes.

En este sentido, es que se genera a continuación, una propuesta que entrega un lineamiento general que permita mejorar la toma de decisiones con respecto a las variables que fueron significativas del modelo, en el caso aplicado a nuestra nación.

Aprovechando el contexto actual chileno, donde la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Chile fortalecerá el crecimiento del país, mas allá del crecimiento que se ha obtenido mediante la explotación de recursos naturales, y en la linea del fortalecimiento y ampliación de las capacidades de investigación, desarrollo e investigación tecnológica, es que son necesarias políticas que impulsen y fomenten la investigación y desarrollo del país, mediante el incremento de investigadores dedicados a la investigación y desarrollo, pero con un enfoque en la investigación aplicada, es decir, que el conocimiento se haga tangible en el desarrollo, ya sea mediante productos, patentes, procesos, entre otros, con el fin de que se logre la eficiencia en la utilización de los recursos destinados a la generación de nuevos conocimientos, y el aporte que le entregaría al país. Para lograr esto, se debe potenciar la cantidad de investigadores dedicados a la investigación y desarrollo en Chile. Además de esto y en la linea que Nussbaum (2001) propone acerca de que las políticas internacionales de desarrollo deben tener un carácter feminista, Chile debería tomar una posición respecto a la cantidad de mujeres investigadores, realizando políticas de fomento de inclusión femenino a ésta área, y la investigación y desarrollo, lo que provocaría, junto con un aumento de la cantidad de investigadores, y en especial mujeres, un doble impacto en el indice de desarrollo humano. Estas políticas deben orientar al país a lograr la cantidad promedio de investigadores por millón de habitantes de los países de la muestra, y apuntar a la equidad de genero en la cuota de investigadores dedicados a la I+D.

En este mismo sentido, se debería reforzar la investigación y desarrollo de nuevas innovaciones respectivas al rendimiento de los cereales, que, a pesar de que nuestro país se posiciona bien respecto de las demás naciones, el problema del abastecimiento será un hecho en las futuras generaciones, y lo por lo tanto, Chile tiene la capacidad de posicionarse como líder para hacer lo más eficiente posible este factor.

Estas medidas, permitirían hacer que el índice de desarrollo humano de Chile pueda crecer, con

medidas enfocadas en la Ciencia y Tecnología.

Ahora bien, respecto a las limitantes del estudio, y como se menciona en el capítulo 5, la existencia de contradicciones en la verificación de hipótesis, particularmente con las variables relativas al gasto en investigación y desarrollo, dan a entender la inaplicabilidad de algunas afirmaciones teóricas en el contexto local o específico de ciertos países, y en el caso específico chileno. Por lo anterior, surge una imperiosa necesidad de continuar el proceso de abordaje de la temática de la influencia de aspectos científicos y tecnológicos sobre el índice de desarrollo humano, desde un punto de vista local y empírico, identificando otras variables que puedan ser consideradas relevantes, con el fin de generar microenfoques que permitan una mayor claridad conceptual y teórica.

En términos de modelo usado, se demostró ser válido y confiable, sin embargo sería interesante elaborar modelos más complejos para abordar las variables independientes que resultaron ser estadísticamente significativas.

Una limitación fue la disponibilidad de datos correspondientes a las variables, en donde se evidencia la ausencia de bastantes datos para el resto de los países que no fueron incluidos en la muestra, y que de haber existido, el modelo podría tener un peso mayor. Además, aún existe poca literatura que asocie los factores tecnológicos con el índice de desarrollo humano directamente.

Finalmente, existe la limitante de haber desarrollado este estudio desde el campo de la ingeniería y sin un enfoque multidisciplinario, que simplificaría y también entregaría nuevas herramientas a ciertas aristas de estudio.

Bibliografía

Al-Hilani, H. (2012). Hdi as a measure of human development: A better index than the income approach? (pp. 24–28). 3.1.1, 3.1.2

BancoMundial (2017a). Cereal yield (kg per hectare). 3.2.1

BancoMundial (2017b). Crecimiento del pib (3.2.2

BancoMundial (2017c). Patent applications, residents. 3.2.1

BancoMundial (2017d). ¿qué economías en desarrollo son conocidas por la exportación de productos de alta tecnología? 5.1.2.1

Bellú, L. (2011). Development and development paradigms - a (reasoned) review of prevailing visions. 3.2.1, 3.2.2, 6

Biehl, John y Opazo, Andrés y Eduardo y Verduga César (1994). La dimensión política del desarrollo humano : avance para la cumbre hemisférica de miami de diciembre 1994. (pp. 289 p. :). 1

Booysen, F. (2002). An overview and evaluation of composite indices of developmen. 59(2), 115–151. 3.1.2

CONICYT (2015). Principales indicadores cienciométricos de la actividad científica chilena. (document), 3.2.2.1, 3.2.2.1, 3.4, 6, A.2, **??**

Corvera, María Teresa y Loiseau, Virginie (2004). Ciencia y tecnología. Indicadores de la situación chilena. *Biblioteca del Congreso Nacional*, 304, 35. 3.2.1, 3.2.2.1

Dasgupta, P., Weale M. (1992). On measuring the quality of life. 20(1), 119 – 131. 3.1.2

DeGregorio, J. (2005). Crecimiento económico en chile: Evidencia, fuentes y perspectivas. 6

El Mercurio (2015). Francisco brieva y su salida de conicyt: "llevo seis meses sin recibir una remuneración". 3.2.2

Fischer, R., Byerlee D. Edmeades G. (2009). Can technologhy deliver on the yield challenge to 2050? In Food, A. O. of the United Nations Economic, y S. D. Department (Eds.), *Expert Meeting on How to feed the World in 2050*. 3.2.1, 6

Foster, J. E., Lopez-Calva L. Szekely M. (2005). Measuring the distribution of human development: methodology and an application to mexico. 6(1), 5 – 29. 3.1.2

Gobierno De Chile (2016). Ministerio de ciencia y tecnología: Los aspectos clave del proyecto de ley. 3.2.2

Hicks, D. A. (1997). The inequality-adjusted human development index: A constructive proposal. 25(8), 1283–1298. 3.1.2

INE (2002). Síntesis de resultados censo 2002. 3.2.2

INE (2015). Mujeres en chile y mercado del trabajo. participación laboral femenina y brechas salariales. 3.2.2.2

Jahan, S. (2016). Human development report 2016. human development for everyone. 3.1.2, 6

Kovacevic, M. (2011). Review of hdi critiques and potential improvements. 3.4

Libertad y Desarrollo (2013). Improvement of Human Development in Chile. *Public Issues*, 1(103), 1–5. 3.2.2, 3.5

McGillivray, M. (1991). The human development index: yet another redundant composite development indicator? 19(10), 1461–1468. 3.1.2

Ministerio De Economía, Fomento y Turismo (2017). Encuesta nacional sobre gasto y personal en investigación y desarrollo. (document), 3.2

Mundial, Banco (2017a). Exportaciones de productos de alta tecnología (exportaciones de productos manufacturados). 4.8.2

Mundial, Banco (2017b). Exportaciones de productos de tic (productos). 4.8.2

Mundial, Banco (2017c). Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (tic). 4.8.2

Mundial, Banco (2017d). Rendimiento de los cereales (kg por hectárea). 4.8.2, 5.1.2.4

Mundial, Banco (2017e). Solicitudes de patentes, residentes. 4.8.2

Nawab, S. (2009). Globalization and human development: An overview. 2, 364. 1

Neumayer, E. (2001). The human development index and sustainability – a constructive proposal. 39, 101–114. 1, 3.1.2

Nussbaum, M. (2001). *Women and Human Development. The capabilities approach.* Cambridge University Press. 3.1.1, 7

OEC (2017). The observatory of economic complexity. 5.1.2.1, 5.1.2.2, 5.1.2.3

OECD (2017). Main science and technology indicators. (document), 3.3

ONU, Asamblea General, Ed. (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015*. 3.1.2

PNUD (1990). Reporte de desarrollo humano 1990. oxford university press, new york. 3.1, 3.1.2

PNUD (1993). Reporte de desarrollo humano 1993. oxford university press, new york. 3.1.2

PNUD (1995). Reporte de desarrollo humano 1995. oxford university press, new york. 3.1.2

PNUD (1997). Reporte de desarrollo humano 1997. oxford university press, new york. 3.1.1, 3.1.2

PNUD (2003). Investigación sobre ciencia, tecnología y desarrollo humano en cuba 2003. 3.3

PNUD (2017a). El Índice de desarrollo humano (idh). 3.1.2, 4.8.1

PNUD, Oficina Del Informe Sobre Desarrollo Humano (2017b). La oficina del informe sobre desarrollo humano. 3.1.2

Ranis, G., Stewart F. Samman E. (2006). Human development: Beyond the human development index. 7(3), 323 – 358. 3.1.2

Ranis, G., Zhao X. (2013). Technology and human development. 14(4), 467–482. 1, 3.1.1, 3.1.2, 3.3, 6

Roco, M.C. y Bainbridge, W.S. (2002). Converging technologies for improving human performance: Integrating from the nanoscale. *Journal of Nanoparticle Research*, 4(4), 281–295. 3.1.2

Rodríguez, E. (2003). La sociedad del conocimiento. 11(2), 1. 1

Sagar, A., Najam A. (1997). The human development index: a critical review. 3.1.2, 3.1.2

Sahin, E., Ed. (2015). *The Relationship Between RD Expenditures and Economic Growth: Panel Data Analysis 1990-2013*. 3.2.1, 6

Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. New York: Oxford University Press. 3.1.1

Seth, S. (2009). Inequality, interactions, and human development. 10, 375 – 396. 3.1.2

Srijit, M. y Hippu, N. (2013). *Measuring human development index: The old, the new and the elegant*. Indira gandhi institute of development research, mumbai working papers, Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai, India. 3.1.2

UNCTAD (2012). Updating the partnership definition of ict goods from hs 2007 to hs 2012. 4.8.2

UNDP (2017). Human development index and its components. (document), 3.1, 3.5

UNESCO (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. 3.2.1, 6

UNESCO (2017). Science,technology and innovation: Researchers by sex, per million inhabitants, per thousand labour force, per thousand total employment (fte and hc). 4.8.2

United Nation Development Program (2014). *Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience.* United Nations Development Program. 3.1.2

Vargas, V. (2007). Relación entre la actividad científica y el índice de desarrollo humano. chile 1990-2000. 1, 79. 1, 3.3, 6

Yutronic, Jorge (2004). Ciencia , tecnología e innovación en Chile a las puertas del siglo XXI. *Temas de Iberoamérica. Globalización, Ciencia y Tecnología*. 3.2.2, 3.2.2

Özer, M. y Ciftci, N. (2015). Ar-ge tabanlı İçsel büyüme modelleri ve ar-ge harcamalarının ekonomik büyüme Üzerine etkisi: Oecd Ülkeleri panel veri analizi. [rd based endogenous growth models and impact of rd expenditures on economic growth: Oecd countries panel data analysis]. 10(16). 3.2.1, 6

A | Anexos

Tabla A.1: Números asignados a países

Numero Asignado	País
1	Alemania
2	Argentina
3	Austria
4	Bélgica
5	Bosnia y Herzegovina
6	Botswana
7	Bulgaria
8	Chile
9	Chipre
10	Colombia
11	Costa Rica
12	Croacia
13	Dinamarca
14	Ecuador
15	Egipto
16	Eslovaquia
17	Eslovenia
18	España
19	Estonia
20	Filipinas
21	Francia
22	Grecia
23	Guatemala
24	Hungría
25	India
26	Irlanda

Numero Asignado	País
27	Israel
28	Italia
29	Kenya
30	Letonia
31	Lituania
32	Luxemburgo
33	Macedonia
34	Malta
35	Marruecos
36	Mauricio
37	Moldova, Rep. de
38	Países Bajos
39	Pakistán
40	Polonia
41	Portugal
42	Qatar
43	República Checa
44	Rumania
45	Sri Lanka
46	Sudáfrica
47	Suecia
48	Tailandia
49	Turquía
50	Uganda
51	Uruguay

Tabla A.2: Indicadores básicos de la producción científica generada en Chile.

Year	Documents	%Latin American Region	% World	Cites per Document	Especiallzation	% International Collaboration	% Q1	Normalised Impact in Q1	Normalised Impact	Normalized impact with Leadership
2003	3226	7.52	0.21	23.18	0.27	48.64	51.02	1.44	0.98	0.77
2004	3582	7.40	0.22	21.34	0.21	49,55	50.59	1.41	0.98	0.78
2005	4091	7.35	0.21	17.91	0.24	51.82	46.57	1.40	0.95	0.77
2006	4952	7.44	0.25	15.46	0.20	50.63	40.19	1.58	0.94	0.75
2007	5471	7.49	0.25	13.85	0.20	49.52	43.36	1.41	0.89	0.68
2008	6204	7.37	0.27	12.11	0.32	48.24	30.15	1.49	0.91	0.68
2009	6648	7.48	0.29	10.28	0.25	47.11	39.89	1.56	0.92	0.69
2010	7183	7.48	0.29	8.43	0.32	50.73	41.88	1.50	0.96	0.69
2011	7781	7.63	0.30	6.65	0.22	49.66	43.12	1.64	0.99	0.62
2012	8815	7.93	0.33	4.91	0.33	50.23	43.66	1.71	1.05	0.68
2013	9178	7.94	0.33	2.44	0.25	49.93	43.89	1.68	1.00	0.66

Fuente: CONICYT (2015)

Tabla A.2 (Continuación): Indicadores básicos de la producción científica generada en Chile

Year	% Excellence 10	% Leadership	% Excellence 10 with Leadership	% Excellence 1	% Excellence 1 with Leadership	Innovative Knowledge	Scientific Talent Pool
2003	11.69	68.72	6.11	1.18	0.41	77.00	5169
2004	10.69	67.87	4.78	1.01	0.22	89.00	5999
2005	12.22	67.69	6.14	1.11	0.47	74.00	7031
2006	10.17	68.80	4.95	0.82	0.26	87.00	8609
2007	10.32	69.53	4.88	1.02	0.37	94.00	9309
2008	10.29	70.66	5.04	1.12	0.41	60.00	10058
2009	10.56	71.47	5.15	1.26	0.47	31.00	10693
2010	10.41	67.63	4.21	1.20	0.30	15.00	11303
2011	10.74	68.09	3.97	1.45	0.27	3.00	12194
2012	10.62	67.36	3.70	1.27	0.23	0.00	13598
2013	9.74	66.92	3.74	1.57	0.37	0.00	13137

Fuente: CONICYT (2015)

A.1. Gráficos de regresión parcial

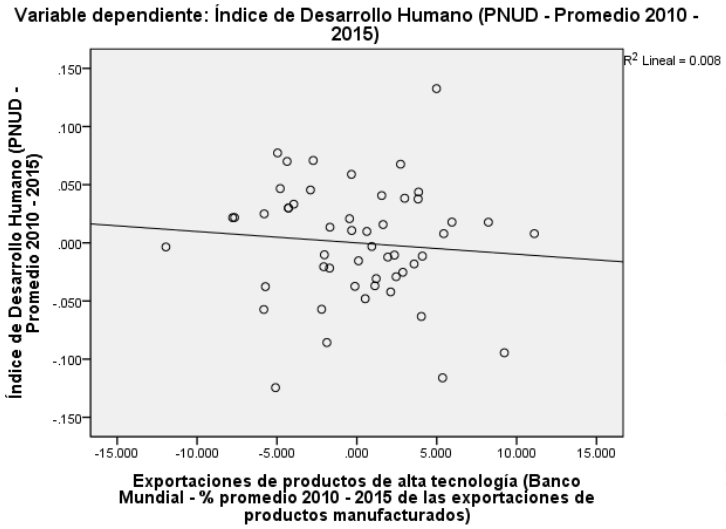

Figura A.1: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Exportaciones de productos de alta tecnología (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos manufacturados)

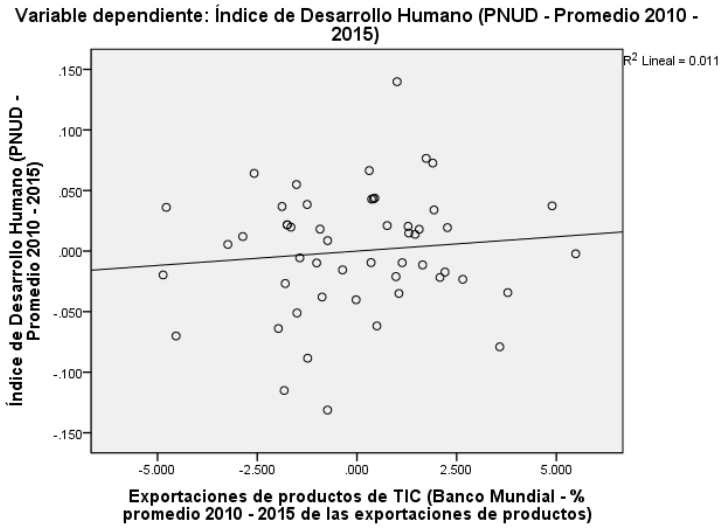

Figura A.2: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Exportaciones de productos de TIC (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 de las exportaciones de productos)

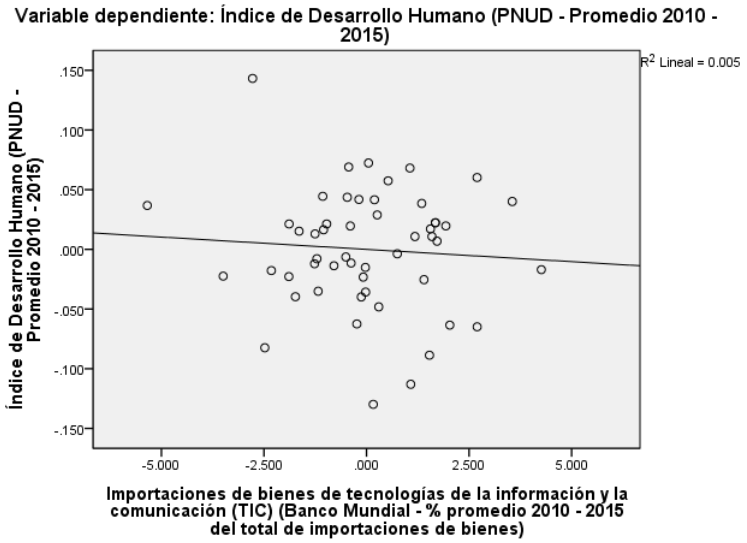

Figura A.3: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Importaciones de bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Banco Mundial - % promedio 2010 - 2015 del total de importaciones de bienes)

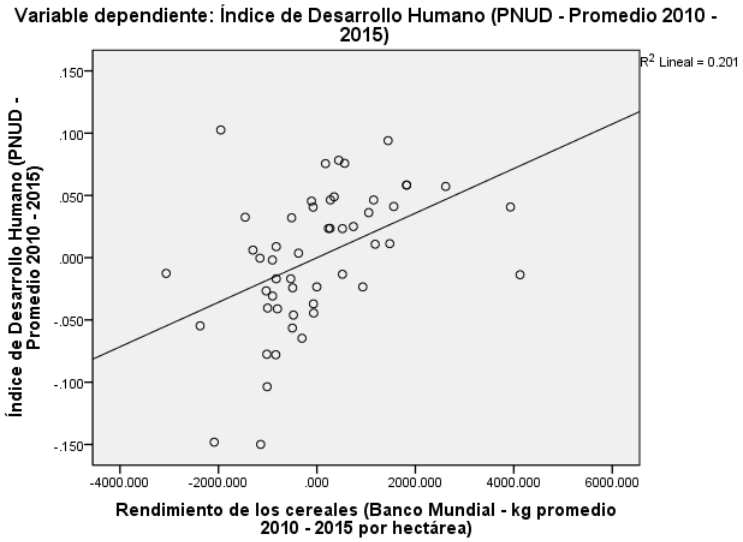

Figura A.4: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Rendimiento de los cereales (Banco Mundial - kg promedio 2010 - 2015 por hectárea)

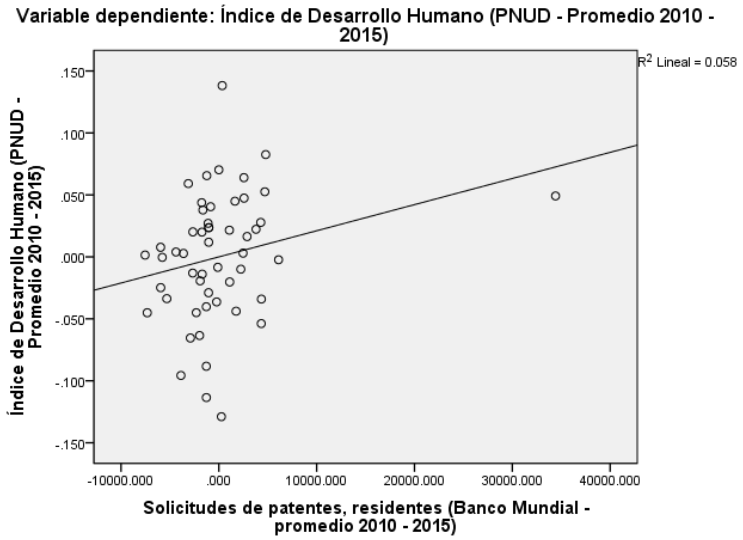

Figura A.5: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Solicitudes de patentes, residentes (Banco Mundial - promedio 2010 - 2015)

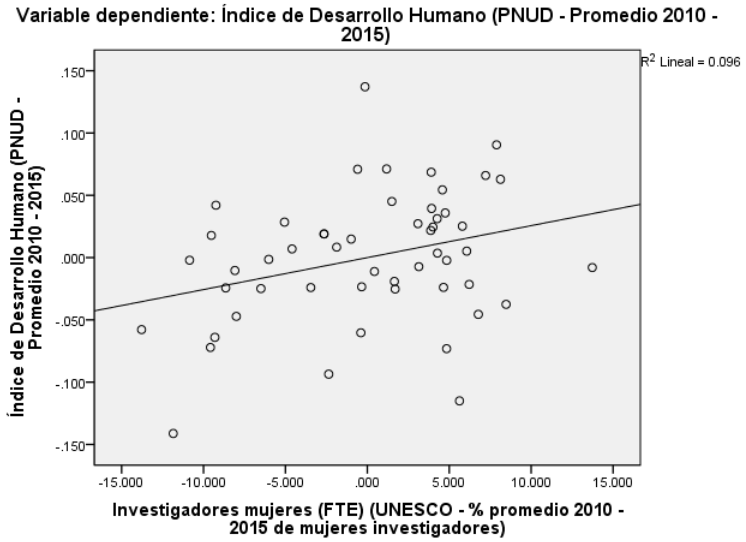

Figura A.6: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores mujeres (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de mujeres investigadores)

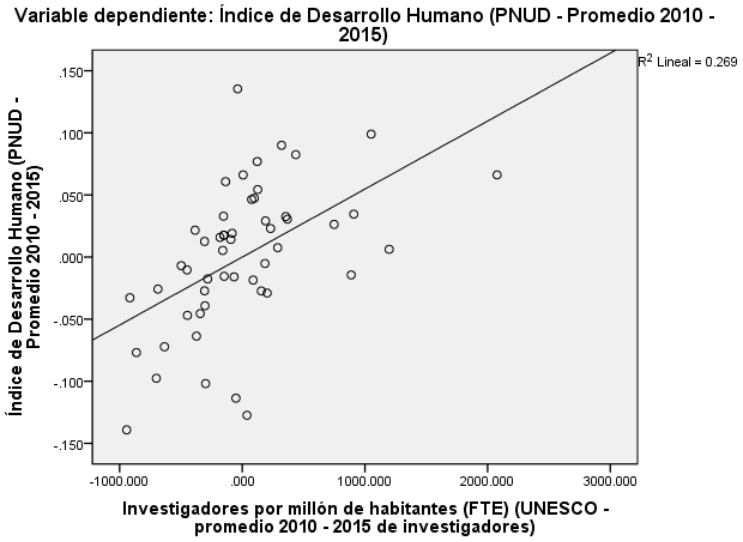

Figura A.7: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores por millón de habitantes (FTE) (UNESCO - promedio 2010 - 2015 de investigadores)

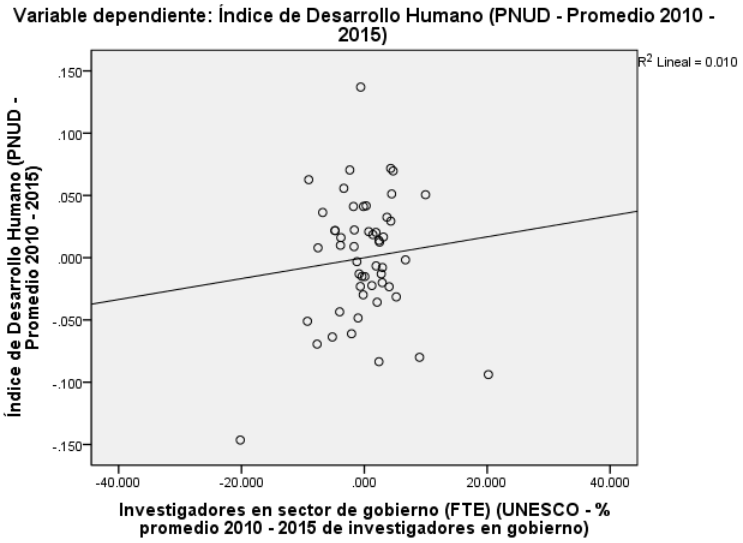

Figura A.8: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores en sector de gobierno (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en gobierno)

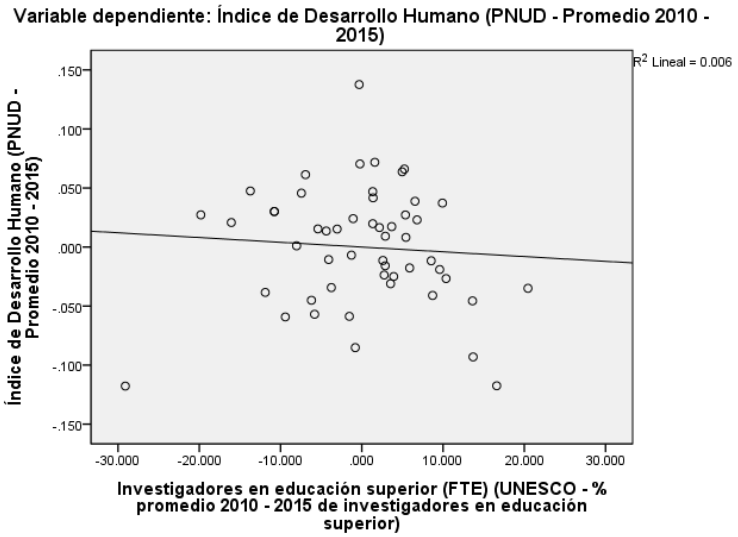

Figura A.9: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Investigadores en educación superior (FTE) (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 de investigadores en educación superior)

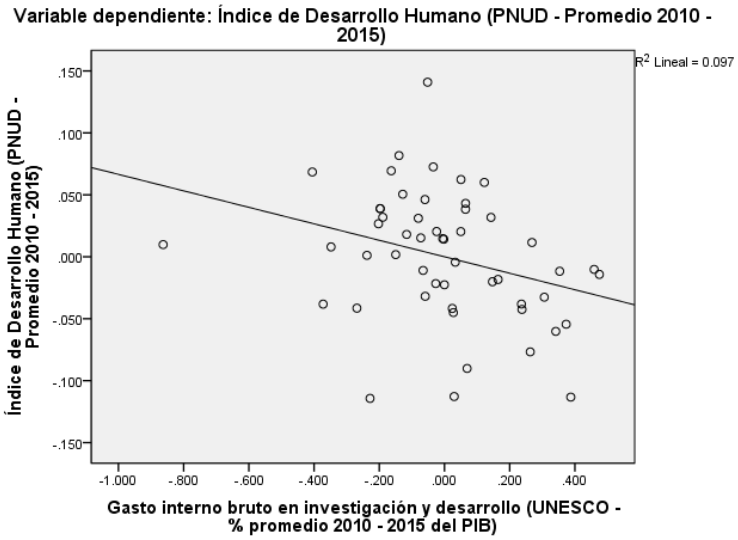

Figura A.10: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del PIB)

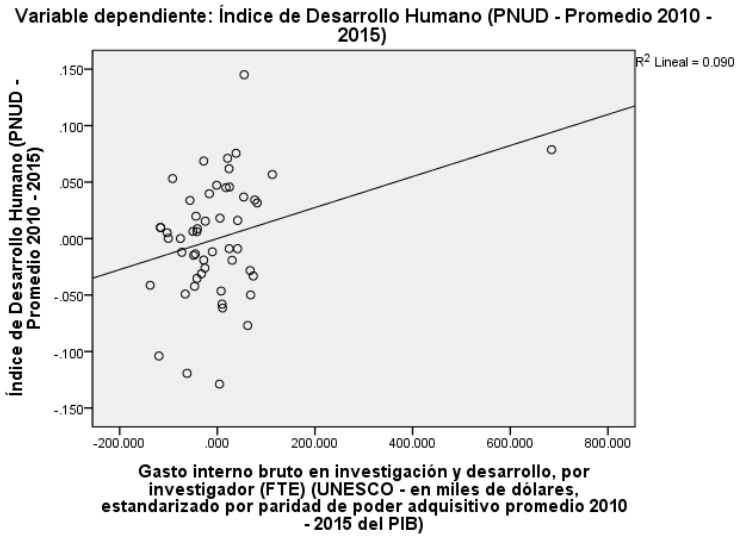

Figura A.11: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto interno bruto en investigación y desarrollo, por investigador (FTE) (UNESCO - en miles de dólares, estandarizado por paridad de poder adquisitivo promedio 2010 - 2015 del PIB)

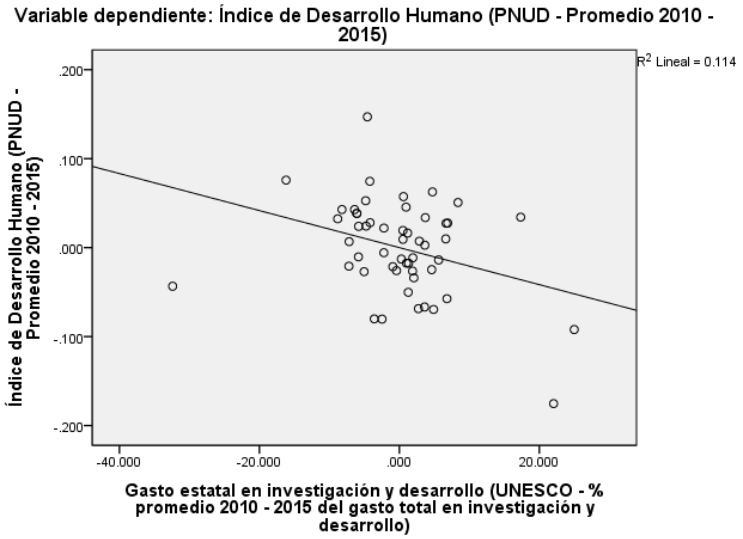

Figura A.12: Gráfico de regresión parcial para la variable dependiente Índice de Desarrollo Humano (PNUD - Promedio 2010 - 2015) y la variable independiente Gasto estatal en investigación y desarrollo (UNESCO - % promedio 2010 - 2015 del gasto total en investigación y desarrollo)