



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA

SEDE SANTIAGO

**DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN CHILE:
CASOS, EVIDENCIAS Y DESAFÍOS**

Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Industrial

Alumno(a): Carolina Abello Cisterna

Profesor Guía: Dra. Bárbara Valenzuela Klagges

Santiago, Chile

2019

Calificación

Dedicatoria y agradecimientos

Dedico esta tesis primeramente a Dios y a mi madre, Carolina Cisterna, a quienes le debo todo lo que soy.

A mi familia y pololo, por ser esenciales en mi vida, y a mis amigos, quienes son la familia que elegí. A las personas que estuvieron, las que permanecen y las que se adelantaron en la carrera de la vida y están descansando, pues cada uno ha dejado una huella imborrable.

Agradezco a mi profesora guía, la Dra. Bárbara Valenzuela, quien me ayudó, apoyó, guió y enseñó mucho.

Agradecida de cada uno de ellos y expectante de la gran puerta que se aproxima, que indudablemente será extraordinaria, pues fundamento mi vida en quien no tiene límites, Dios.

Resumen

Chile enfrenta el desafío de alcanzar el desarrollo económico, sin embargo, la inversión en I+D, aún se encuentra por debajo del promedio del nivel de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Según Balbontín (2018), la base esencial para el crecimiento de la productividad es el proveer de apoyo al desarrollo de la ciencia, investigación e innovación, transferencia y difusión tecnológica. Chile presenta bajos indicadores en materia de solicitud de patentes, exportaciones de productos de alta tecnología, artículos científicos, investigadores y exportaciones de manufactura. Dado esto, el objetivo de esta investigación es analizar las variables que determinan e influyen en el desarrollo tecnológico y científico en Chile durante 1994-2016.

Para ello, se realizó un levantamiento de información a diferentes entidades públicas y privadas, quienes promueven el desarrollo científico y tecnológico en Chile, para así determinar un modelo econométrico, mediante datos de panel con el propósito de establecer las variables que influyen en dicho desarrollo, con el fin de proyectar una visión para los próximos años.

De esta forma, se obtiene un modelo dinámico en donde se observa que todos los esfuerzos en conseguir mayor desarrollo científico y tecnológico, afectan positivamente al año siguiente, considerando todas las posibles variables que pueden influir en dicho desarrollo.

Abstract

Chile faces the challenge of achieving economic development, however, investment in R & D is still below the average of the countries of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). According to Balbontín (2018), the essential basis for the growth of productivity is the provision of support for the development of science, research and innovation, technology transfer and diffusion. Chile has low indicators in terms of patent applications, exports of high technology products, scientific articles, researchers and manufacturing exports. Given this, the objective of this research is to analyze the variables that determine and influence the technological and scientific development in Chile during 1994-2016.

For this, an information survey was carried out to different public and private entities, who promote scientific and technological development in Chile, in order to determine an econometric model, through panel data with the purpose of establishing the variables that influence such development, in order to project a vision for the coming years.

In this way, a dynamic model is obtained where it is observed that all the efforts in achieving greater scientific and technological development, positively affect the following year, considering all the possible variables that may influence such development.

Tabla de contenido

Calificación	2
Dedicatoria y agradecimientos	3
Resumen	4
Abstract	5
Introducción	11
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Impacto del desarrollo tecnológico y científico en la economía de un país 13	
1.2 Realidad del desarrollo tecnológico y de investigación en Chile	24
1.3 Objetivos	28
1.3.1 Objetivo general	28
1.3.2 Objetivos específicos.....	28
1.3.3 Hipótesis	29
1.4 Justificación del tema, alcance y delimitación	29
1.4.1 Justificación.....	29
1.4.2 Alcance	30
1.4.3 Delimitación.....	30
CAPITULO II: METODOLOGÍA	31
2.1 Tipo de investigación.....	31
2.2 Técnica de recolección de datos	31
2.3 Fases Metodológicas	32
CAPITULO III: ENTREVISTAS A LABORATORIOS Y EXPERTOS. ANÁLISIS BAJO MÉTODO DELPHI.....	34
3.1 Entrevistas a Laboratorios	34
3.1.1 Metodología de la entrevista.....	35
3.1.2 Análisis y resultados entrevistas laboratorios	38
3.1.3 Observaciones complementarias	46
3.2 Entrevistas expertos	48
3.2.1 Metodología de la entrevista.....	48
3.2.2 Análisis y resultados entrevista expertos	51

CAPITULO IV: MODELO Y SU ESTIMACIÓN.....	55
4.1 Modelo	55
4.2 Estimación del modelo.....	60
4.2.1 Multicolinealidad.....	61
4.2.2 Heterocedasticidad.....	62
4.3 Datos de panel	63
4.3.1 Datos de panel estático – efecto fijo	64
4.3.2 Datos de panel estático - efecto aleatorio.....	65
4.3.3 Datos de panel Dinámicos.....	68
4.4 Índice real v/s índice estimado.....	70
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA.....	81

Índice de tablas

Tabla 1: Población total, países de la OCDE	15
Tabla 2: Población total, países latinoamericanos	17
Tabla 3: Metodología objetivo específico 1	32
Tabla 4: Metodología objetivo específico 2	32
Tabla 5: Metodología objetivo específico 3	33
Tabla 6: Metodología objetivo específico 4	33
Tabla 7: Solicitud de entrevistas	35
Tabla 8: Universidades entrevistadas	36
Tabla 9: Entrevistados	36
Tabla 10: Información previa a la entrevista	37
Tabla 11: Entrevista a laboratorios	37
Tabla 12: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 1.	40
Tabla 13: Elaboración propia de acuerdo pregunta N°6	45
Tabla 14: Solicitud de entrevista a expertos	49
Tabla 15: Expertos entrevistado	49
Tabla 16: Entrevista realizada a expertos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 4	52
Tabla 18: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 7	53
Tabla 19: Elaboración propia - índice de la ecuación 1	56
Tabla 20: Sustento teórico de la relación de cada variable	58
Tabla 21: Tabla de correlación	61
Tabla 22: Tabla de correlación final	61
Tabla 23: Resultados estimación ecuación 2 y 3	69

Índice de gráficos

Gráfico 1: Gasto en I+D, países de la OCDE	15
Gráfico 2: Gasto en I+D, países latinoamericanos	17
Gráfico 3: PIB, PPA	18
Gráfico 4: Solicitud de patentes	19
Gráfico 5: Investigadores por cada millón de personas	20
Gráfico 6: Principales productos exportados	22
Gráfico 7: Exportaciones de productos de alta tecnología	22
Gráfico 8: Artículos en publicaciones científicas y técnicas.....	23
Gráfico 9: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 3.....	39
Gráfico 10: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 4	41
Gráfico 11: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 2	42
Gráfico 12: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 5	43
Gráfico 13: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 7 y N 8	44
Gráfico 14: Elaboración propia - Inicio con alumnos	46
Gráfico 15: : Elaboración propia - Visión Nacional	47
Gráfico 16: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 6.....	52
Gráfico 17: Índice real v/s índice estimado: Chile	70
Gráfico 18: Índice real v/s índice estimado: Colombia.....	71
Gráfico 19: índice real v/s índice estimado: Argentina	72
Gráfico 20: Índice real v/s índice estimado: Brasil.....	73

Índice de imágenes

Imagen 1: Diagrama del sistema nacional de innovación.....	27
Imagen 2: Test VIF	62
Imagen 3: Datos de panel estático con efecto fijo	64
Imagen 4: Datos de panel estático - efecto aleatorio	65
Imagen 5: Test de Hausman.....	66
Imagen 6: Datos de panel estático - fijo final.....	67
Imagen 7: Datos de panel dinámicos - 1 retardo.....	68

Introducción

Según Balbontín (2018), la base esencial para el crecimiento de la productividad es el proveer de apoyo al desarrollo de la ciencia, investigación e innovación, transferencia y difusión tecnológica.

Como lo señala el informe de la Biblioteca del Congreso Nacional (2011), Chile enfrenta el desafío de alcanzar el desarrollo económico, dada la importancia del desarrollo de la innovación y transferencia tecnológica en el PIB de un país, se justifica analizar la realidad chilena del desarrollo innovador y tecnológico y las variables que están influyendo en dicho desarrollo.

Tal como lo señala el Banco Mundial, Chile solo invierte un 0,5% del PIB en investigación y desarrollo, a pesar de la baja inversión en I+D, existen múltiples laboratorios de exploración tecnológica los cuales buscan impactar en la aceleración de distintos prototipos de base tecnológica de etapa temprana, potencian las iniciativas de investigación aplicada y de desarrollo. En dichos laboratorios se crean y desarrollan ideas que podrían contribuir positivamente al país. Aunque son espacios desconocidos para la mayoría de la sociedad, estos poseen un gran potencial que debe ser explotado.

Si bien, los recursos financieros son importantes para solventar actividades científico-tecnológicas, éste debe ser complementario al capital humano necesario para llevarlas adelante (Benavente, 2006).

Dado esto, el objetivo de esta investigación es analizar las variables que determinan e influyen en el desarrollo tecnológico y científico en Chile durante 1994-2016.

La motivación personal para investigar dicha temática, es la relación directa con mi práctica profesional, la cual fue realizada en un laboratorio de investigación tecnológica, dentro de una universidad.

Se presentaron diferentes problemáticas y necesidades, las cuales fueron el hincapié para iniciar una investigación con el fin de proyectar y re-direccionar estos espacios, con una mirada objetiva y fundamentada, de esta forma ser estratégicamente guiada a una futura implementación.

El presente estudio se dividirá en 5 partes, donde en la primera se encontrará el planteamiento del problema considerando a Chile y otros países, detallando así la realidad nacional y el impacto que el desarrollo científico-tecnológico tiene en su entorno. Se plantean sus objetivos y justificación del tema.

En la segunda parte se especifica la metodología empleada para la investigación, considerando las fases y técnicas de recolección de datos.

Su tercera parte consta del desarrollo de los análisis que se ejecutaron a distintas entidades públicas y privadas inmersas en la realidad nacional. Se observan resultados de las entrevistas junto a su metodología.

En la cuarta parte, se evidenciará la estimación del modelo econométrico a través de datos de panel estáticos y dinámicos, donde se muestra el desarrollo del modelo junto a sus resultados.

En su quinta parte y final, se exponen las conclusiones de la investigación, junto con algunas recomendaciones respecto a la proyección de las estimaciones.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según informe de la Biblioteca del Congreso Nacional (2011), el desafío que tiene Chile es alcanzar el desarrollo económico. En la actualidad se reconocen logros en el país en materia de estabilidad macroeconómica. Sin embargo, a pesar de desarrollar instituciones e invertir recursos, la inversión en innovación aún se encuentra por debajo del promedio del nivel de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esto puede haber provocado bajos indicadores en materia de solicitud de patentes, exportaciones de productos de alta tecnología, artículos científicos, investigadores, entre otros. Situación comparada con otros países como México, Singapur e Irlanda, según el Diario Financiero (2018).

El presente capítulo realizará un análisis exhaustivo de la realidad que enfrenta el desarrollo científico y tecnológico, con el fin de detectar todas aquellas variables que pueden estar influyendo en dicho desarrollo.

1.1 Impacto del desarrollo tecnológico y científico en la economía de un país

El modelo endógeno apunta a que la tasa de crecimiento está explicada principalmente por el progreso tecnológico, mientras que el modelo neoclásico considera dicho progreso como una variable exógena donde la política económica no tiene ningún papel que jugar. La contradicción directa de estos modelos es que los países pueden alcanzar un crecimiento sostenido mediante la inversión en partes asociadas a I+D y en el desarrollo de nuevas y eficientes formas de producción.

Para Benavente (2006) la moderna teoría del crecimiento acentúa el rol que tiene la acumulación de conocimiento como uno de los principales determinantes del crecimiento económico.

Según el autor, entre los indicadores que permiten definir la actividad científica tecnológica de un país, se encuentran: el gasto nacional en investigación y Desarrollo (I+D); número de patentes otorgadas; número de publicaciones científicas por cada mil habitantes, entre otros. No obstante, el conocimiento de estas cifras no ayuda a evaluar la situación de un país, si no se compara con otras naciones.

Con el fin de indagar y examinar todos los posibles indicadores que permitan definir la actividad científica tecnológica de Chile, se analizará cada uno de los indicadores nombrados por el autor, con el propósito de realizar una comparación con la realidad de otros países, y de esta manera estudiar el comportamiento científico tecnológico nacional.

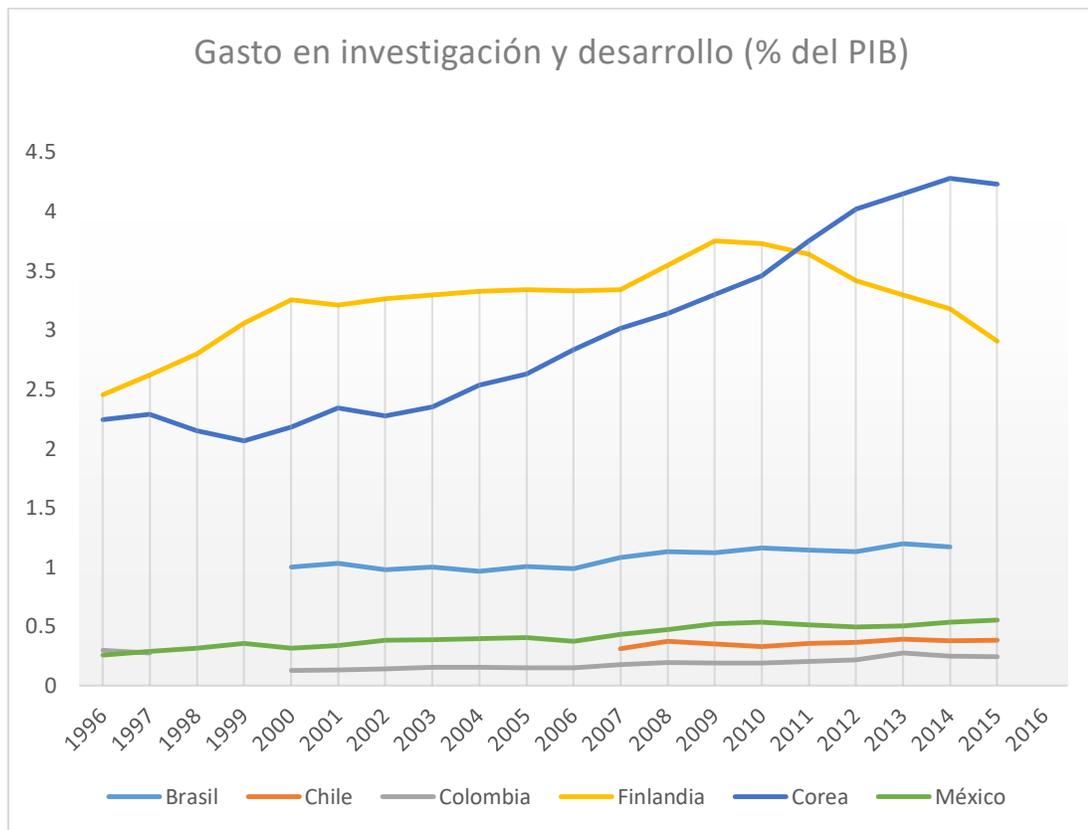
A continuación, se presenta la tabla 1 la cual muestra la población total de ciertos países, seguido por el gráfico 1, donde se refleja el porcentaje del producto interno bruto (PIB) destinado al gasto en investigación y desarrollo, en ambos se exponen países miembros de la OCDE y países que implementan las directrices de dicha entidad. Se consideran estos países ya que según la Biblioteca del Congreso Nacional (2011), Chile sostiene una inversión en innovación por debajo del promedio de los países de la OCDE. Queda mencionar que los países seleccionados han destacado por su liderazgo en tecnología e innovación.

Tabla 1: Población total, países de la OCDE

POBLACIÓN TOTAL		
	Año 1990	Año 2016
Chile	13.242.132	17.909.754
Brasil	149.352.145	207.652.865
Finlandia	4.986.431	5.495.303
Corea	42.869.283	51.245.707
México	85.357.874	127.540.423
Colombia	34.271.565	48.653.419

Fuente 1: Elaboración propia según banco mundial.

Gráfico 1: Gasto en I+D, países de la OCDE



Fuente 2: Elaboración propia según banco mundial

Como se observa en la tabla 1, Finlandia, Corea y Chile, son los países que cuentan con una menor población. A pesar de ello, estos países exceptuando Chile, son lo que presentan mayor gasto en I+D (Gráfico 1). Aunque Colombia también cuenta con una inferior población, es quien al mismo tiempo presenta el menor gasto en I+D. Situaciones contradictorias que, sin duda, deben ser analizadas.

Según el instituto de políticas públicas (s.f), el comparar a Chile con países que “han sabido hacer bien las cosas” no significa copiar sus prácticas y aplicarlas a la realidad chilena, sino que, implica el abrir la posibilidad de analizar considerando experiencias exitosas varios ámbitos necesarios para el desarrollo económico y social.

Riveros y Báez (2014) señalan que la revisión de diversos indicadores que comparan a Chile con los países miembros de OCDE, advierte las diferencias en cuanto a resultados económicos y condiciones humanas. La comparación dejar ver la brecha existente en Chile entre los resultados de tipo macroeconómico y aquellos referidos al capital humano. Por consecuencia, los indicadores macroeconómicos posicionan a Chile como un país del primer mundo, mientras que los indicadores de desarrollo humano exponen un país típicamente subdesarrollado.

Un gran ejemplo de esto es el Índice de Innovación Global, donde por quinto año consecutivo Chile sigue primero en Latinoamérica. En el año 2018 se obtuvo el lugar 47°, en 2017 el 46° y, en el anterior, puesto 44°, superando al centro-sur de Asia y al África subsahariana, las regiones más pobres del planeta. (Consejo nacional de competitividad, 2018)

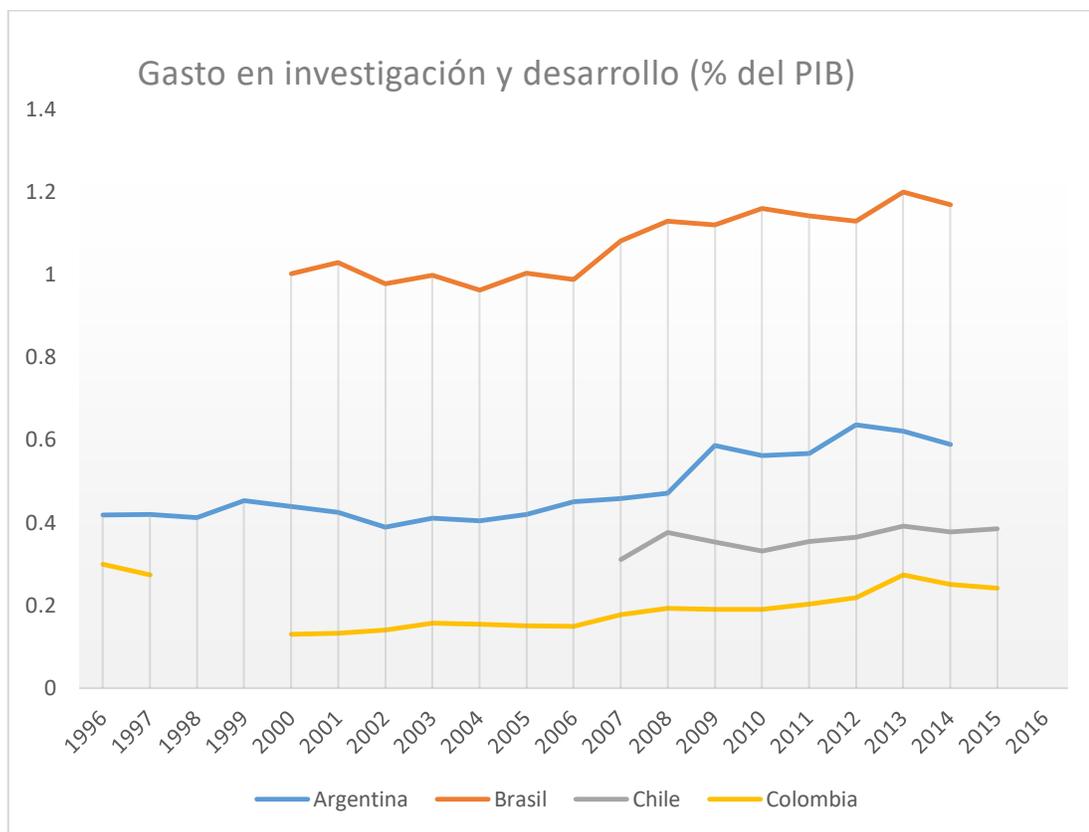
Con el propósito de tener una perspectiva más objetiva, se realizará el mismo análisis: Crecimiento de la población versus el gasto en I+D, de una muestra de países Sudamericanos, que presentan economías estables y similares.

Tabla 3: Población total, países latinoamericanos

POBLACIÓN TOTAL		
	Año 1990	Año 2016
ARGENTINA	32.729.739	43.847.430
CHILE	13.242.132	17.909.754
BRASIL	149.352.145	207.652.865
COLOMBIA	34.271.565	48.653.419

Fuente 3: Elaboración propia según banco mundial

Gráfico 2: Gasto en I+D, países latinoamericanos



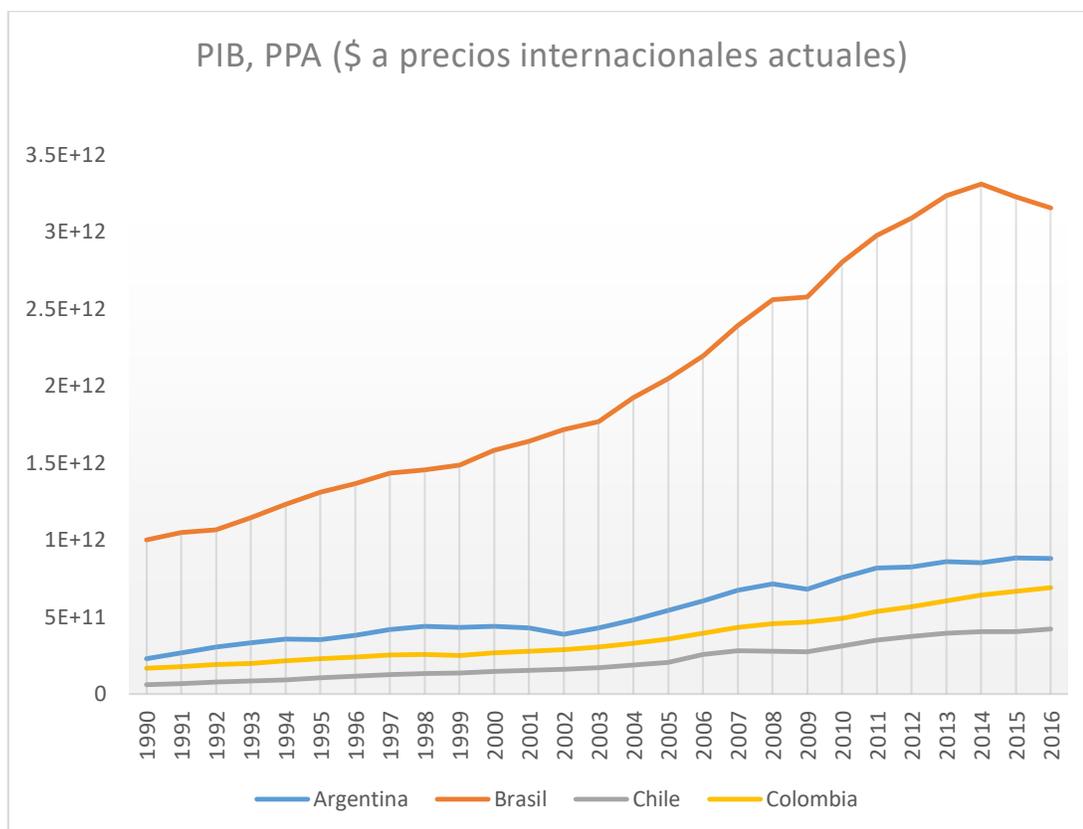
Fuente 4: Elaboración propia según banco mundial

Observando el gráfico y tabla 2, se muestra que por lo general en países latinoamericanos el crecimiento poblacional crece junto al gasto en I+D. Como se aprecia en el gráfico 2, el gasto en I+D es liderado por Brasil, seguido por Argentina y Chile.

Para evitar distorsionar la brecha que existe entre países desarrollados y subdesarrollados, se analizarán los indicadores propuestos anteriormente para la muestra de países compuesta por Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

Otro indicador importante a analizar, es el producto interno bruto a paridad del poder adquisitivo.

Gráfico 3: Gráfico 3: PIB, PPA



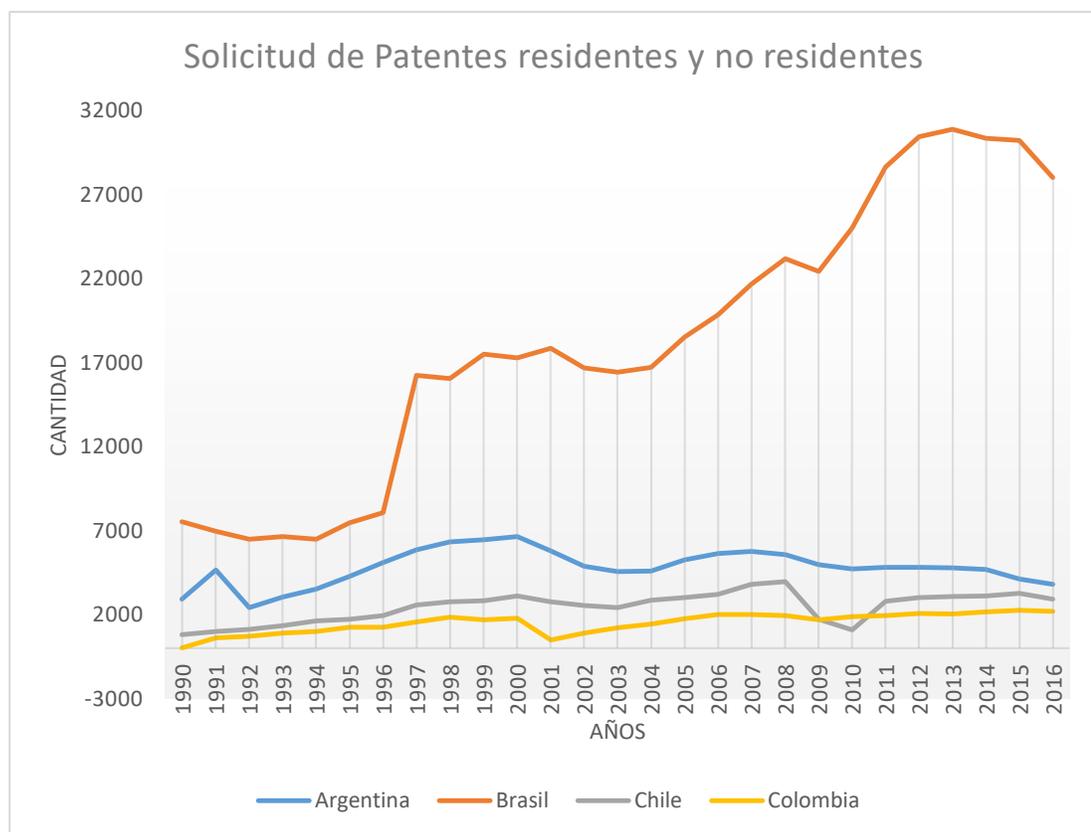
Fuente 5: Elaboración propia, según banco mundial

Se observa en el grafico 3 que, por lo general el PIB PPA de aquellos países que tienen una mayor inversión en I+D, son los que tienen un mayor PIB, PPA, como por ejemplo Brasil y argentina, quien tiene en el año 2014 un 1.16% de gasto en I+D (porcentaje del PIB) y presenta 3.30+12 pesos a precios internacionales actuales.

Según informe de la Biblioteca del Congreso Nacional (2011), un indicador importante para el desarrollo científico y tecnológico, lo son las solicitudes de patentes comerciales.

En cuanto al impacto de la creatividad e innovación en patentes, se observa en el gráfico 4 la muestra liderada por Brasil, seguido de Argentina con grandes diferencias, puesto que mientras Brasil tiene 28.010 solicitud de patentes en el año 2016, Argentina y Chile tienen 3809 y 2907 respectivamente en el mismo año.

Gráfico 4: Solicitud de patentes



Fuente 6: Elaboración propia, según banco Mundial

Otro importante indicador, hace alusión a los investigadores dedicados a la investigación, según Benavente (2006), los recursos financieros son importantes para resolver actividades científico-tecnológicas, sin embargo, debe ser complementario al capital humano necesario. Sin un capital humano calificado, la capacidad innovadora de la economía se ve limitada. (Larraín, 2006)

En el gráfico 5 se presenta la cantidad de investigadores dedicados a investigación y desarrollo.

Gráfico 5: Investigadores por cada millón de personas



Fuente 7: Elaboración propia según banco Mundial

Como se observa, Chile se encuentra muy por debajo de estos países, contando el año 2015 con 455 investigadores por cada millón de personas.

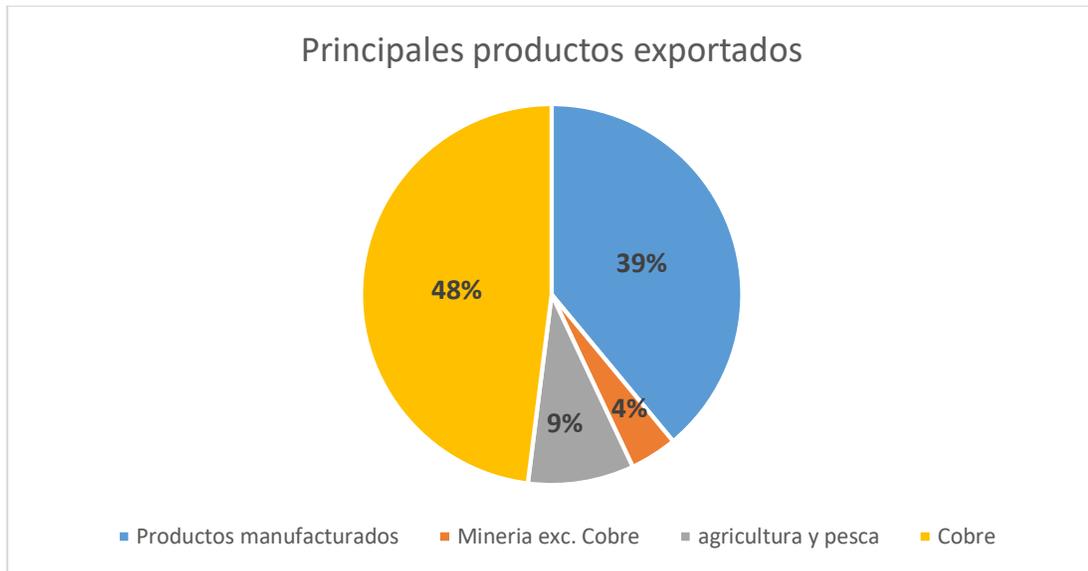
Sin considerar lo anterior, en abril del 2018, según el diario la tercera citando al estudio “Más de dos mil doctorados en Chile están sin trabajo”, más del 16% de doctores se encuentra desempleado, lo cual ocasionó la “Marcha por la ciencia y el conocimiento”, donde participaron 4.500 personas, según sus organizadores.

La protesta fue parte de las movilizaciones que se realizaron a nivel mundial para reivindicar la importancia de la ciencia y los científicos en el desarrollo de los países.

Por consiguiente, el siguiente indicador a estudiar son las exportaciones de productos de alta tecnología, iniciando por un análisis de exportaciones de manufactura. Según Pro Chile (2018), las manufacturas nacionales son lideradas por la industria química y metalmecánica que juntas generan más del 50% de las exportaciones. Mientras que la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales (DIRECON) junto a PRO CHILE (2018), afirman que Latinoamérica se posiciona como el mercado preferido, abarcando cerca de dos tercios de los envíos.

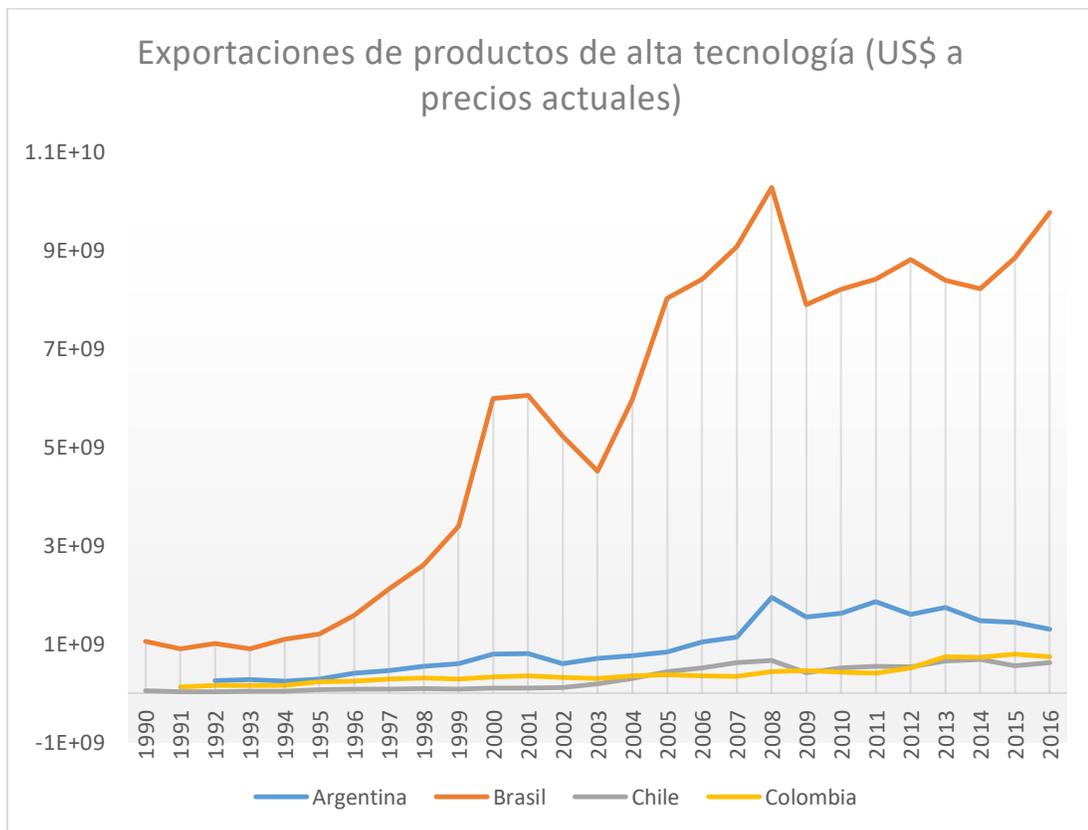
Según la OCDE (2018) y como se observa en el gráfico 6, el 39% de las exportaciones en Chile son de manufactura, mientras que las exportaciones de productos de alta tecnología, expuestas en el gráfico 7 muestra que Brasil es quien lidera por lejos, seguido por Argentina, Colombia y Chile, estimación según año 2016. Es importante destacar la gran brecha existente entre Brasil y el resto de la muestra.

Gráfico 6: Principales productos exportados



Fuente 8: Elaboración propia según datos de la OCDE

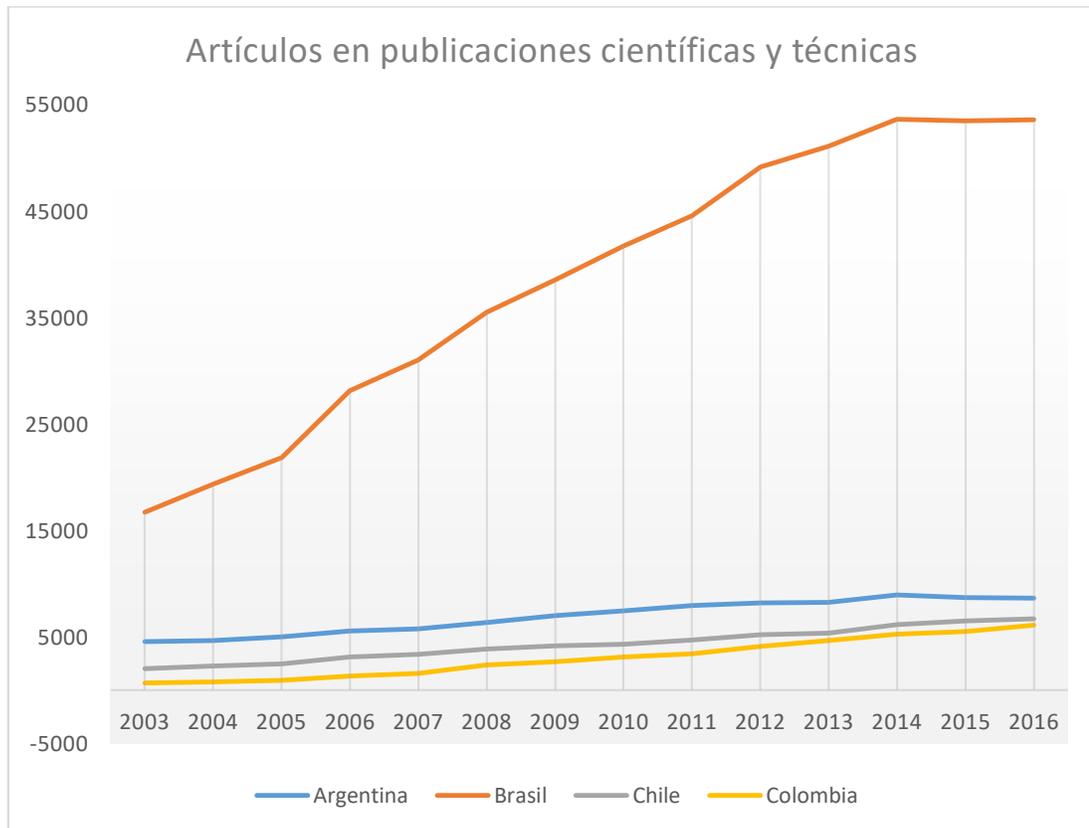
Gráfico 7: Exportaciones de productos de alta tecnología



Fuente 9: Banco Mundial

Por último, se analizan los artículos en publicaciones científicas y técnicas, las cuales han mostrado ser la viva representación de la generación de conocimiento (Ganga y paredes, 2015). A continuación, se presentan los artículos en publicaciones científicas y técnicas de la muestra de países sudamericanos.

Gráfico 8: Artículos en publicaciones científicas y técnicas.



Fuente 10: Elaboración propia, según banco mundial.

Como se observa en el gráfico 8, es Brasil quien posee la mayor cantidad de artículos publicados, con 53.606 publicaciones, mientras que Colombia es quien tiene la menor cantidad de publicaciones en el año 2016.

1.2 Realidad del desarrollo tecnológico y de investigación en Chile

Balbontín (2018), menciona que es crucial el rol de las instituciones públicas que diseñan y ejecutan programas de ciencia, tecnología e innovación (CTI), para proveer de apoyo al desarrollo de la ciencia, investigación e innovación, transferencia y difusión tecnológica, que son base esencial del crecimiento de la productividad en el mediano y largo plazo.

Para que el desarrollo económico-social muestre avances, son necesarias la ciencia, tecnología e innovación (CTI) que incluyen a las universidades, para la satisfacción de las demandas y necesidades nacionales. Por ende, es necesario determinar las prioridades del desarrollo de la CTI, el respaldo gubernamental para las asignaciones financieras, la adecuada gestión de tales recursos y la formación masiva de profesionales. Estos puntos constituyen las acciones esenciales a realizar por los países en vías de desarrollo. (Guilherme y Arrechavaleta, 2017)

Para lograr determinar las prioridades del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, se analizará el respaldo gubernamental de Chile y la relación que tienen las universidades con la CTI.

Según Guilherme y Arrechavaleta (2017), las instituciones de educación superior tienen un papel importante en la generación de conocimiento, interpretación, difusión y uso de este mismo.

El ranking de universidades chilenas, según el diario la tercera (2018), destaca en el año 2018 a la U. de Chile quien se sitúa por primera vez, en el primer lugar por calidad de la investigación, aumenta la calidad de sus publicaciones, logra un crecimiento de un 4%, y un 8% en el número de publicaciones con respecto a años anteriores.

La U. Católica lidera los rankings de percepción de calidad, gestión institucional y de alumnos. Mientras que la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso sigue liderando el ranking de la calidad de los académicos.

“Las investigaciones de la U. Técnico Federico Santa María siguen siendo las que tienen mayor impacto a nivel mundial” para el periodo 2012-2016 registra un 1,09 lo que, en la práctica, significa que sus publicaciones son citadas un 9% más que la media internacional. Al igual que el año pasado, no hay otra casa de estudio que registre un índice superior a 1. Cita Iberti. C, del diario la tercera (2018).

Morales y Dutrénit (2017), destacan que, en los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento, participan muchos actores. Por un lado, la generación de conocimiento se relaciona a las universidades y centros de investigación y, por otro lado, el conocimiento generado es usado por actores que representan la demanda de conocimiento, que pueden ser empresas u otras organizaciones productivas, entidades del gobierno u organizaciones de la sociedad civil.

Según los autores, la literatura ha prestado especial atención a la vinculación academia-empresa, es decir entre generadores de conocimiento y demandantes de conocimiento para usos productivos. En la vinculación se incluye la contratación de recién graduados, el servicio social, la ciencia abierta, la movilidad de personal académico o de las empresas, los contactos informales, las relaciones de consultoría, proyectos de I+D conjuntos y por contrato, las patentes, las licencias y los spin-offs. Estos últimos son empresas que surgen espontáneamente, por iniciativa de los investigadores, que buscan producir y comercializar algunos descubrimientos científicos generados en universidades y centros públicos de investigación. (Sancho, 2002)

Según Perkmann (2013), en los países en desarrollo se destaca la importancia de los canales asociados a proyectos de I+D conjuntos y por contrato. Recientemente, se ha visto la comercialización del conocimiento generado en la academia asociado a la generación de patentes y licencia de inventos, así como los emprendimientos académicos.

Lo que ha provocado que muchas universidades hayan impulsado la creación de estructuras especializadas para promover la comercialización del conocimiento, como son las oficinas de transferencia de conocimiento, las incubadoras y los parques científicos y tecnológicos.

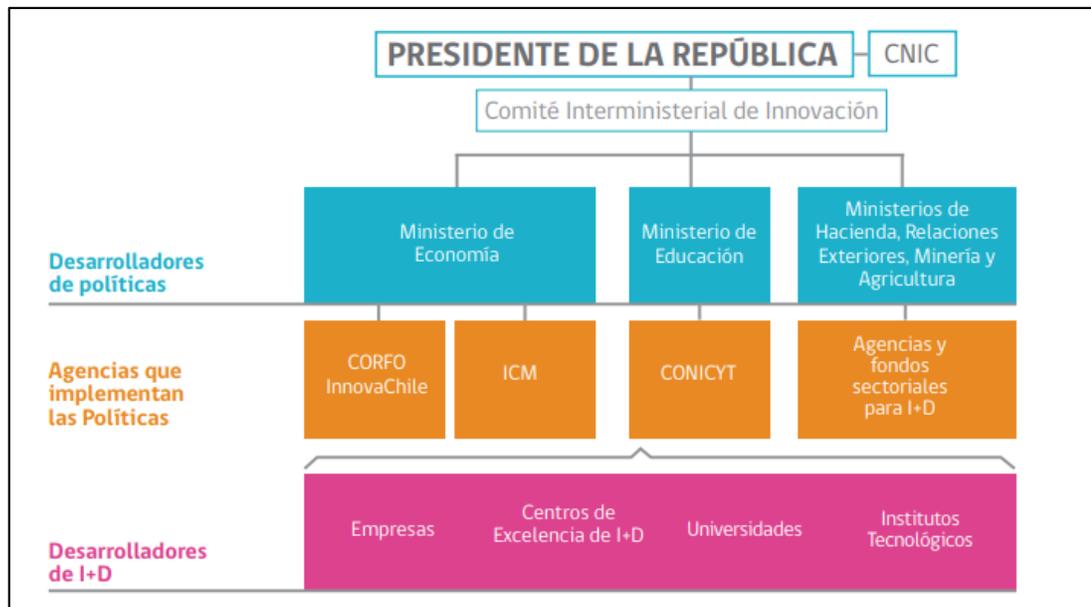
Según Cavalcanti (2013), la última década ha sido testigo de la aparición de espacios comunitarios que ofrecen acceso público y compartido a equipos de fabricación digital. Estos espacios se conocen indistintamente como FabLabs y makerspace, los cuales poseen una cultura maker.

La cultura maker está basada en la tecnología de la cultura “hágalo usted mismo” (DIY). Incluye actividades orientadas a la ingeniería, como la electrónica, la robótica, la impresión 3D, y el uso de diversas herramientas. Resalta su enfoque de cortar y pegar para tecnologías estandarizadas y anima a la reutilización de diseños publicados en los sitios web. (Crespo, H.,2016)

Los FabLabs se definen como laboratorios vanguardistas de I+D, entregando patrones de investigación, conocimiento, experiencia y prácticas, que se encuentran en un constante progreso. Su presencia se ha extendido alrededor de 30 países y todos comparten herramientas y procesos en común con el fin de incentivar plataformas de aprendizaje e innovación abierta, lo que estimula el emprendimiento local. (Morales, M y Dutrénit, G, 2017)

Por consiguiente, con el fin de lograr estipular las prioridades del desarrollo de la CTI, se considera el respaldo gubernamental nacional por lo que se presenta en la imagen 1 con el diagrama del sistema nacional de innovación.

Imagen 1: Diagrama del sistema nacional de innovación



Fuente 11: Conicyt

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) está liderado por el sector gubernamental, cuya labor es la implementación de la estrategia nacional de innovación, la elaboración de políticas y financiar la investigación - innovación. En base a esto se constituye el Sistema Público Nacional de Innovación, en el que la mayor parte de la investigación e innovación es desarrollada al interior de las universidades, centros de investigación de excelencia, institutos tecnológicos y empresas.

El comité internacional de innovación, resguarda la adecuada implementación de la Política Nacional de Innovación, la cual es asignada a servicios o agencias, quienes ejecutan programas e iniciativas que provienen de la política.

Las dos principales son CORFO (en el Ministerio de Economía) que apoya el desarrollo de innovación, tecnología y capacidad empresarial, y CONICYT (en el Ministerio de Educación), que apoya la investigación y formación de capital humano avanzado, principalmente asociado al mundo de la ciencia y las universidades.

Son estos organismos se relacionan con los beneficiarios a través de los programas e instrumentos que entregan, y son además los encargados de diseñar los concursos y todo el proceso de conexión con empresas, emprendedores, personas, universidades, centros de investigación públicos, universitarios y privados. (Roeschmann, Zahler, Balbotín 2018)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar las variables que determinan e influyen en el desarrollo tecnológico y científico en Chile durante 1994-2016.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Indagar la realidad de Chile en el desarrollo tecnológico y científico, incluyendo el estudio de los principales laboratorios que promueven este desarrollo.
2. Entrevistar a expertos en el tema y lugares de exploración y desarrollo tecnológico, con el propósito de conseguir una visión global de la realidad chilena en innovación, sus experiencias y vivencias.

3. Modelar la realidad de Chile en cuanto al desarrollo tecnológico y científico, determinando las variables que pueden estar influyendo.
4. Estimar mediante datos de panel con el propósito de determinar las variables que están influyendo en dicho desarrollo, con el fin de proyectar para los próximos años

1.3.3 Hipótesis

Hipótesis 1

Todos los centros de exploración tecnológica, fablabs o makerspace, insertos en las universidades o centros de formación, cuentan con líneas de investigación claras, con el fin de invertir tiempo y esfuerzos en proyectos con gran impacto nacional.

Hipótesis 2

La investigación científica tecnológica en Chile, presenta efectos dinámicos positivos dado que es un aprendizaje constante y también es vulnerable con las determinadas crisis económicas.

1.4 Justificación del tema, alcance y delimitación

1.4.1 Justificación

Para Balbontín (2018) el rol de las instituciones públicas y privadas es diseñar y ejecutar programas de ciencia, tecnología e innovación para proveer de apoyo al desarrollo de la ciencia, investigación e innovación, transferencia y difusión tecnológica, siendo la base esencial para el crecimiento de la productividad.

Dada la importancia del desarrollo de la innovación y transferencia tecnológica en el PIB de un país y dado los casos de Singapur y Corea del Sur como ejemplos

de crecimiento endógeno, se justifica analizar la realidad chilena del desarrollo innovador y tecnológico, además de las variables que están influyendo en dicho desarrollo.

Tal como lo señala el Banco Mundial, Chile solo invierte un 0,5% del PIB en investigación y desarrollo, cifra que ubica a Chile en la última posición del ranking compuesto por 29 países de la organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), quienes promueven políticas que mejoran el bienestar económico y social de las personas. Como consecuencia de esto, las patentes comerciales y de investigación son escasas.

A pesar de la baja inversión en I+D, en Chile existen múltiples laboratorios de exploración tecnológica los cuales buscan impactar en la aceleración de distintos prototipos de base tecnológica de etapa temprana, potencian las iniciativas de investigación aplicada y de desarrollo. En dichos laboratorios se crean y desarrollan ideas que podrían contribuir, sin embargo, son espacios desconocidos por la mayoría de la sociedad, pero con un gran potencial que se debe explotar.

1.4.2 Alcance

Con datos recolectados de distintas fuentes, desde el año 1994 al 2016, se espera determinar cuáles son las variables significativas que influyen el desarrollo científico y tecnológico de Chile.

1.4.3 Delimitación

- Delimitación temporal y espacial

El proyecto se desarrolla durante el segundo semestre académico del año 2018, en un rango de 5 meses iniciando en agosto. La investigación se realizará específicamente en Chile, considerando ejemplos internacionales. Queda mencionar que las entrevistas a expertos y entes gubernamentales solo fueron realizadas en la Región Metropolitana.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

El presente capítulo realizará un detalle de las técnicas de recolección de datos que se emplearon en la investigación. Junto con esto se expone el tipo de investigación y las fases metodológicas empleadas en cada objetivo específico.

2.1 Tipo de investigación

La investigación que se lleva a cabo es de carácter descriptivo, exploratorio y empírica. A través del método científico se pretende observar y describir el comportamiento tecnológico de Chile con la revisión de la bibliografía y datos, principalmente utilizando como fuente el Banco Mundial. Revisión de fondos concursables privado y público para el desarrollo tecnológico y científico. (Objetivos específicos 1,2 y 5).

Además, es de índole exploratoria, con análisis y seguimiento del trabajo realizado por los principales laboratorios de exploración tecnológica en Chile, incluyendo entrevistas a expertos. Para el análisis de las entrevistas se utilizará la metodología Delphi. (Objetivo específicos 3)

Por último, la metodología empírica es quien permitirá modelar una ecuación lineal adaptada a la realidad de Chile, que permitirá determinar las variables que influyen en el desarrollo tecnológico y científico, con la capacidad de proyectar su comportamiento. Además, dicho resultado permitirá sugerir políticas públicas para el desarrollo tecnológico de Chile. (Objetivos específicos 3 y 4)

2.2 Técnica de recolección de datos

La recolección de datos se inició con una búsqueda de información a través de internet, para luego realizar la distinción de información a utilizar. Posterior a esto se realizaron entrevistas a diferentes entes que influyen en el desarrollo tecnológico del país, dentro de los cuales se encuentran fablabs e investigadores.

2.3 Fases Metodológicas

- Metodología para el primer objetivo específico.

Tabla 4: Metodología objetivo específico 1

Fase	Metodología
1. Diagnóstico actual del desarrollo científico y tecnológico.	Identificación de diferentes variables que miden el desarrollo de un país.
2. Identificar magnitud del desarrollo de I+D en Chile.	Identificación de los entes que influyen positiva y negativamente al desarrollo científico y tecnológico en Chile.
3. Identificación del problema actual.	Se identifican causas y consecuencias positivas y negativas a través de la investigación por internet.
4. Entrevistas a stakeholders.	Se realiza un cuestionario de preguntas cualitativas con el propósito de obtener un panorama claro sobre la situación actual, problemas y visión.
5. Identificación de entes gubernamentales que influyen en el desarrollo tecnológico	Se identifican fondos concursables privado y público a través de investigación.

- Metodología para el segundo objetivo específico

Tabla 5: Metodología objetivo específico 2

Fase	Metodología
1. Identificar principales incógnitas a resolver.	Creación de entrevista estratégica la cual aborda principales interrogantes respecto al tema, considerando visión general.

- Metodología para el tercer objetivo específico

Tabla 6: Metodología objetivo específico 3

Fase	Metodología
1. Propuesta de hipótesis para validar o rechazar en la modelación.	Se propone una hipótesis respondiendo al impacto que tiene el desarrollo científico y tecnológico en Chile.
2. Selección de variables a modelar.	Considerando la investigación y las entrevistas realizadas, se seleccionan variables cuantitativas y cualitativas para modelar.
3. Se modela la realidad de Chile en cuanto al desarrollo tecnológico.	Se cargan los datos y se comienza analizar resultados.
4. Determinar variables que influyen	Se identifican, tras el desarrollo y estudio de las entrevistas, aquellas variables influyentes.

- Metodología para el cuarto objetivo específico

Tabla 7: Metodología objetivo específico 4

Fase	Metodología
1. Análisis calidad de los datos.	Se definen criterios de aceptación y se analizan indicadores de resultados.
2. Aplicar técnicas para la mejora de datos.	Se aplican técnicas para modificar variables o datos.
3. Ejecutar análisis y conclusiones.	Se ejecutan reportes a partir de las variables ingresadas.
4. Analizar conclusiones entregadas.	Se realizan observaciones de las conclusiones.

CAPITULO III: ENTREVISTAS A LABORATORIOS Y EXPERTOS. ANÁLISIS BAJO MÉTODO DELPHI

En el siguiente capítulo se recopilará la opinión de expertos en investigación y diferentes laboratorios de exploración tecnológica, fablabs o makerspace, insertos en las universidades, quienes tras su experiencia han formado una visión particular, respecto al desarrollo tecnológico sumergido en la realidad nacional.

Para el análisis de datos, se empleará el método Delphi, técnica de obtención de información, basada en la consulta a expertos de un área, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado. Los expertos son sometidos individualmente a una serie de cuestionarios en profundidad. Reguant y Torrado. (2002) señalan que el método es descrito como una estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de reconocer a un grupo de individuos, como un todo.

3.1 Entrevistas a Laboratorios

Morales y Dutrénit (2017), mencionan que la literatura ha prestado especial atención a la vinculación academia-empresa, es decir entre generadores de conocimiento y demandantes de conocimiento para usos productivos. Según Cavalcanti, G. (2013), la última década ha sido testigo de la repentina aparición de espacios comunitarios que ofrecen acceso público y compartido para el desarrollo de ideas creativas e innovadoras. Estos espacios se conocen como espacios Maker, espacios de creadores, TechShops y FabLabs.

Considerando el posicionamiento que estos espacios han tomado y con el propósito de generar una visión general de la apreciación que estos lugares tienen sobre la sociedad y sobre sí mismo, se realizaron cuestionarios a diversos fablabs, laboratorios de exploración tecnológica y makerspace los cuales surgieron dentro de universidades, quienes han logrado posicionarse dentro del

ecosistema, con sus diversos desarrollos tecnológicos y emprendimientos, respondiendo a la necesidad de explorar.

3.1.1 Metodología de la entrevista

Se registraron quince laboratorios y espacios de trabajo, entre ellos, makerspace, fablab, centros de investigación y universidades con espacios de desarrollo tecnológico. Se enviaron mails solicitando entrevistas a los siguientes lugares detallados en la tabla 8.

Tabla 8: Solicitud de entrevistas

Entidad	Fecha correo enviado
Centro de Nanología - USM	21/09/2018
Innovo - USACH	21/09/2018
Protein Lab - UTEM	21/09/2018
Make it lab – USS	21/09/2018
Fablab UC - UC	01/10/2018
Design lab – UAI	27/09/2018
Área exploración tecnológica - UDD	02/10/2018
Santiago makerspace	05/10/2018
Fablab - CHILE	21/09/2018
Industrial Studio	18/10/2018
Orange fabricación digital	18/10/2018
Maker House	18/10/2018

Fuente 12: Elaboración propia

De la tabla 7 solo respondieron, confirmaron y se entrevistaron a seis entidades, perteneciendo a las siguientes instituciones nombradas en la tabla 8.

Tabla 9: Universidades entrevistadas

Universidad	Nombre Laboratorio	Fecha correo enviado	Fecha entrevista
UTEM	ProteinLab	21/09/2018	27/08/2018
USS	Make it Lab	21/09/2018	19/10/2018
UC	Fablab UC	01/10/2018	08/10/2018
UAI	DesignLab	27/09/2018	04/10/2018
UDD	Área de E.T	02/10/2018	09/10/2018
CHILE	Fablab Chile	21/09/2018	24/10/2018

Fuente 13: Elaboración propia

La entrevista se le realizó a cada director y/o coordinador de laboratorio, quien desempeña una gran labor dentro del lugar. A continuación, los entrevistados se presentan en la tabla 9.

Tabla 10: Entrevistados

Universidad	Laboratorio	Entrevistado	Cargo
UTEM	ProteinLab	Macarena Valenzuela	Coordinadora
USS	Make it Lab	Carlos Escobar	Director
UC	Fablab UC	Álvaro Meneses	Coordinador
UAI	Desing Lab	Juan Francisco Luzoro	Director
UDD	Área de E.T	Camilo Rodríguez	Director
CHILE	Fablab Chile	Danisa Peric	Directora

Fuente 14: Elaboración propia

Hacer mención que previo a la realización de la entrevista se consultó información adicional la cual fue útil para pesar ciertas respuestas y experiencias. Las interrogantes fueron las siguientes:

- Tiempo en que el laboratorio funciona.
- Tiempo en que el entrevistado lleva en su cargo.

Los resultados se muestran en la tabla 10.

Tabla 11: Información previa a la entrevista

Laboratorio	Tiempo Lab	Entrevistado	Cargo	Tiempo Cargo
ProteinLab	10 años	Macarena Valenzuela	Coordinadora	3 años
Make it Lab	2 meses	Carlos Escobar	Director	2 meses
Fablab UC	2 años	Álvaro Meneses	Coordinador	2 años
Desing Lab	6 años	Juan Francisco Luzoro	Director	6 años
Área de E.T	6 años	Camilo Rodríguez	Director	6 años
Fablab Chile	4 años	Danisa Peric	Directora	3 años

Fuente 15: Elaboración propia según entrevista realizada

A continuación, en la tabla 11 se presenta la entrevista realizada a todos los laboratorios.

Tabla 12: Entrevista a laboratorios

Preguntas	Propósito de la pregunta
1. ¿Qué actividades desarrolla el laboratorio?	Averiguar desempeño del laboratorio y su magnitud, como también comprender en que área se está especializando.
2. ¿Qué lo diferencia de otro laboratorio?	Averiguar y comprender la diferenciación de funciones que tiene el laboratorio como también la apreciación que poseen de su propio laboratorio.
3. ¿Las actividades del laboratorio aportan al crecimiento económico del país? NO: ¿Cómo podría hacerlo?	Analizar la apreciación del entrevistado sobre el impacto que tiene el laboratorio y sus actividades en la economía del país.
4. ¿Cuál es proyecto más grande que han desarrollado y en qué área?	Detectar la magnitud del impacto de los proyectos desarrollados.

(Continuación)

Preguntas	Propósito de la pregunta
5. ¿Tienen una planificación estratégica anual respecto a la inversión en infraestructura? SI: ¿Cuál? NO: ¿Crees que es necesaria la implementación?	Detectar si tiene directrices en su inversión monetaria y sus esfuerzos en proyectos. (Considerando recursos, personas y dinero)
6. ¿Crees que Chile está en busca de ser líder de innovación y tecnología en latino América? SI, ¿Por qué? NO ¿Qué medidas crees que debería aplicar el gobierno y/o universidades para incentivar el desarrollo de I+D?	Percibir su apreciación frente al desarrollo tecnológico y de innovación en Chile. (Considerando al gobierno)
7. (Si es que se han ganado fondos concursables) De todos los proyectos que se han adjudicado, ¿Cuál de ellos han pasado ser patentes?	Detectar si hay un impacto real comercial
8. Continuidad pregunta anterior ¿Cuáles de ellos han seguido como empresa presentando utilidad?	Detectar impacto comercial.

Fuente 16: Elaboración propia

3.1.2 Análisis y resultados entrevistas laboratorios

Con el propósito de entender el comportamiento de estos laboratorios insertos en la realidad nacional, se analizarán las respuestas de cada laboratorio, con el fin de observar de manera objetiva sus realidades.

Con respecto a la pregunta N°3 “¿Las actividades del laboratorio aportan al crecimiento económico del país? NO: ¿Cómo podría hacerlo?”. Se observa que la mayoría concuerda que no afectan a la economía del país.

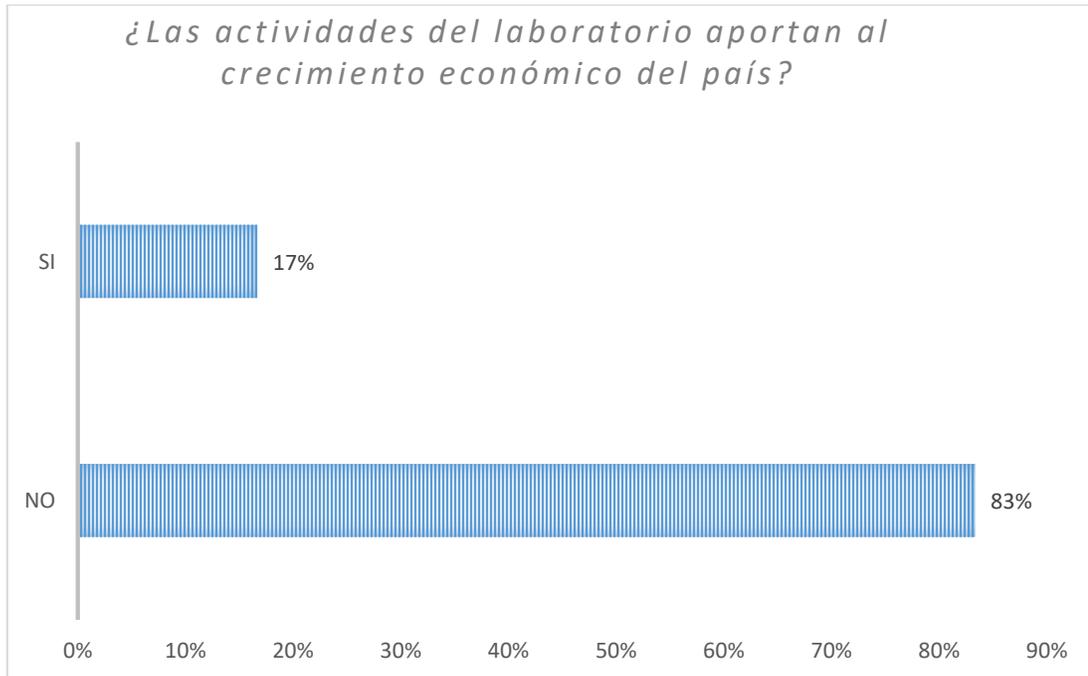


Gráfico 9: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 3

Según se aprecia en el gráfico N° 6, un 83% responde que no considera que las actividades del laboratorio aportan al crecimiento del país o si es que lo hacen, es en una pequeña escala. Por otro lado, un 17% opina que sí afecta a la economía del país, de forma indirecta formando alumnos capaces de desarrollar soluciones inteligentes a bajo costo.

En relación a la pregunta N°1 “¿Qué actividades desarrolla el laboratorio?” las respuestas fueron variadas y se presentan en la tabla 12.

Tabla 13: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 1.

Laboratorio	¿Qué actividades desarrolla el laboratorio?: Respuesta
A	Intermediario entre emprendimientos y la industria. Asesoramientos a empresas. Proyectos sobre líneas específicas de trabajo.
B	Actividades curriculares e investigación exploratoria con líneas específicas de trabajo.
C	Área de educación, desarrollo de productos, prototipos en servicios externos y membresías por usar plataforma.
D	Actividades curriculares, pregrado, posgrado y tesis.
E	Área de emprendimientos con y sin fines comerciales; y laboratorio abierto con transferencia tecnológica.
F	Área curricular para pregrado, postgrado y tesis, así como también actividades extracurriculares.

Aunque la mayoría de las respuestas, involucraban actividades curriculares o de investigación, todas afirman tener líneas de trabajo concretas, sin embargo, nombran varias direcciones y actividades.

Por consiguiente, se evalúa las respuestas de la pregunta N° 4, “¿Cuál es el proyecto más grande que han desarrollado y en qué área?”. Las respuestas fueron diversas, sin embargo, terminan convergiendo en proyectos similares.

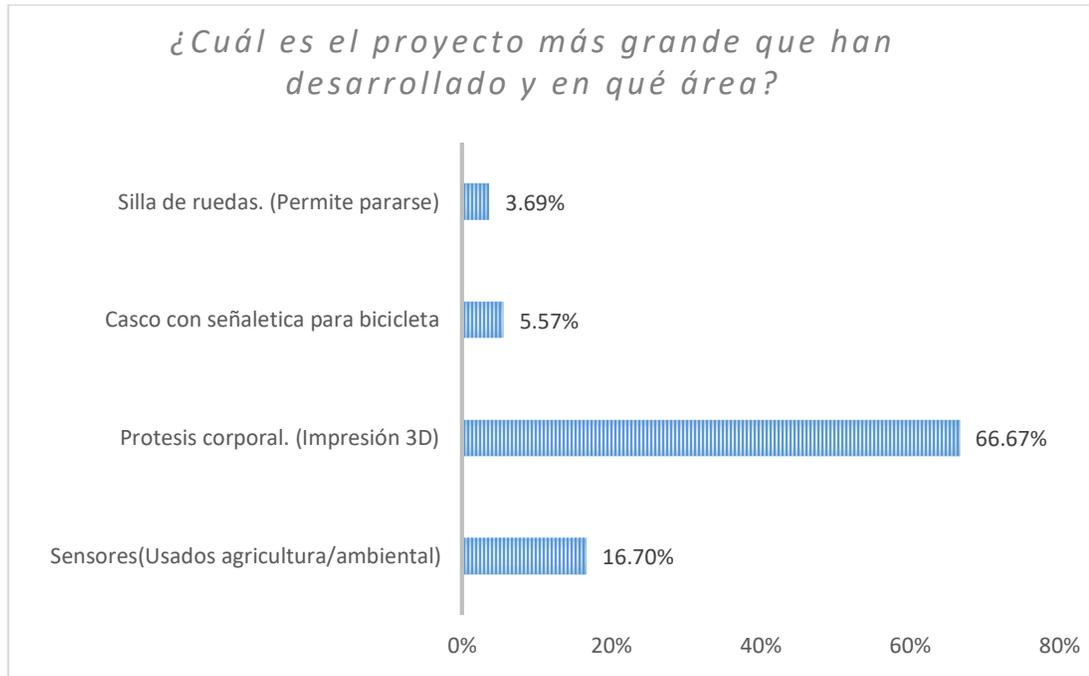


Gráfico 10: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 4

Como se observa en el gráfico 10, la mayoría de los laboratorios entrevistados han desarrollado o están desarrollando una prótesis mediante impresión 3D, luego un 16,7% desarrolla proyectos utilizando sensores empleados en la industria agrícola o ambiental, prontamente se encuentra un casco con sensores, memoria y APP, el cual hace más seguro y práctico el viaje de un ciclista mediante señaléticas y colores. Por último, se encuentra la silla de ruedas que permite que el individuo se ponga de pie. Queda mencionar que según Andrade (2015), la silla se ha desarrollado internacionalmente y su primera aparición pública en Chile fue en el año 2015.

Respecto a la pregunta N° 2 “¿Que lo diferencia de otro laboratorio?” las respuestas fueron claras pero diversas. Se aprecian en el grafico 11.

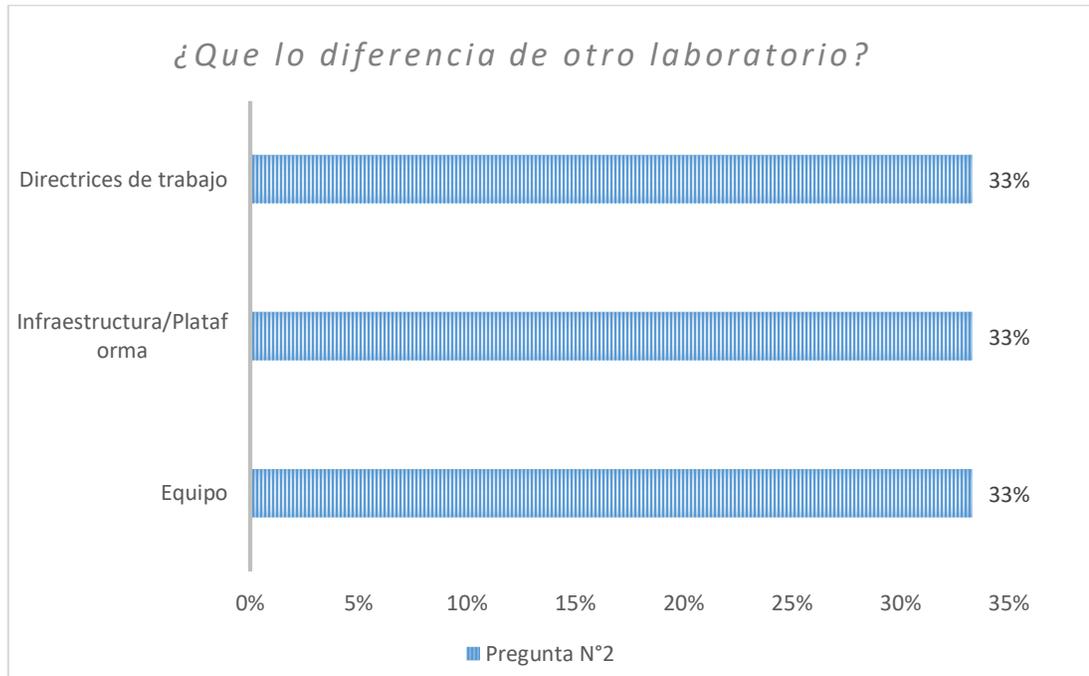


Gráfico 11: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 2

Como se muestra en el gráfico 11, las respuestas están divididas por partes iguales. Las directrices de trabajo, la infraestructura y equipo, son la diferenciación que cada laboratorio aprecia de sí mismo.

Por consiguiente, se evalúa la pregunta 5 “¿Tienen una planificación estratégica anual respecto a la inversión en infraestructura? SI: ¿Cuál? NO: ¿Crees que es necesaria la implementación?”. Las respuestas se muestran en el gráfico 12.

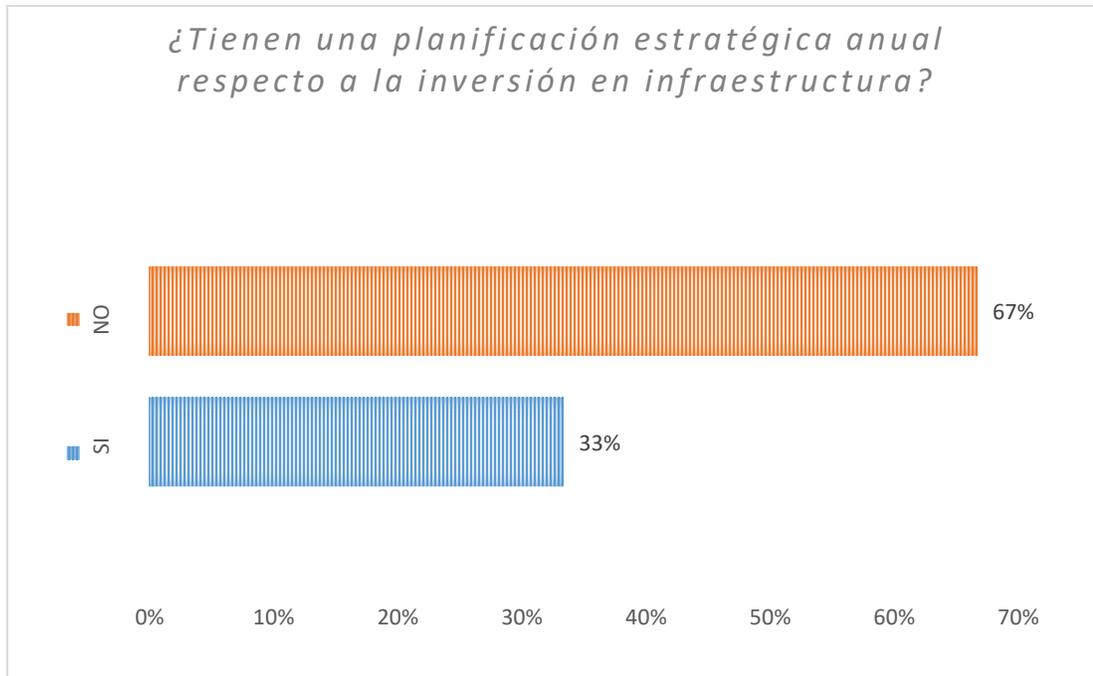


Gráfico 12: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 5

Se observa en el gráfico 12 que el 67% de los laboratorios entrevistados no planifica la compra de insumos ni cambios en la infraestructura, mientras que un 33% señala que, si la planifica, pero de acuerdo a los requerimientos anuales, casos en los cuales parte de su desempeño es curricular.

Finalizando el análisis, se evalúa la pregunta N 7 “De todos los proyectos que se han adjudicado, ¿Cuál de ellos han pasado a ser patentes?” y N° 8 “¿Cuáles de ellos han seguido como empresa presentando utilidad?”. Como muestra el gráfico 13, las respuestas fueron claras.

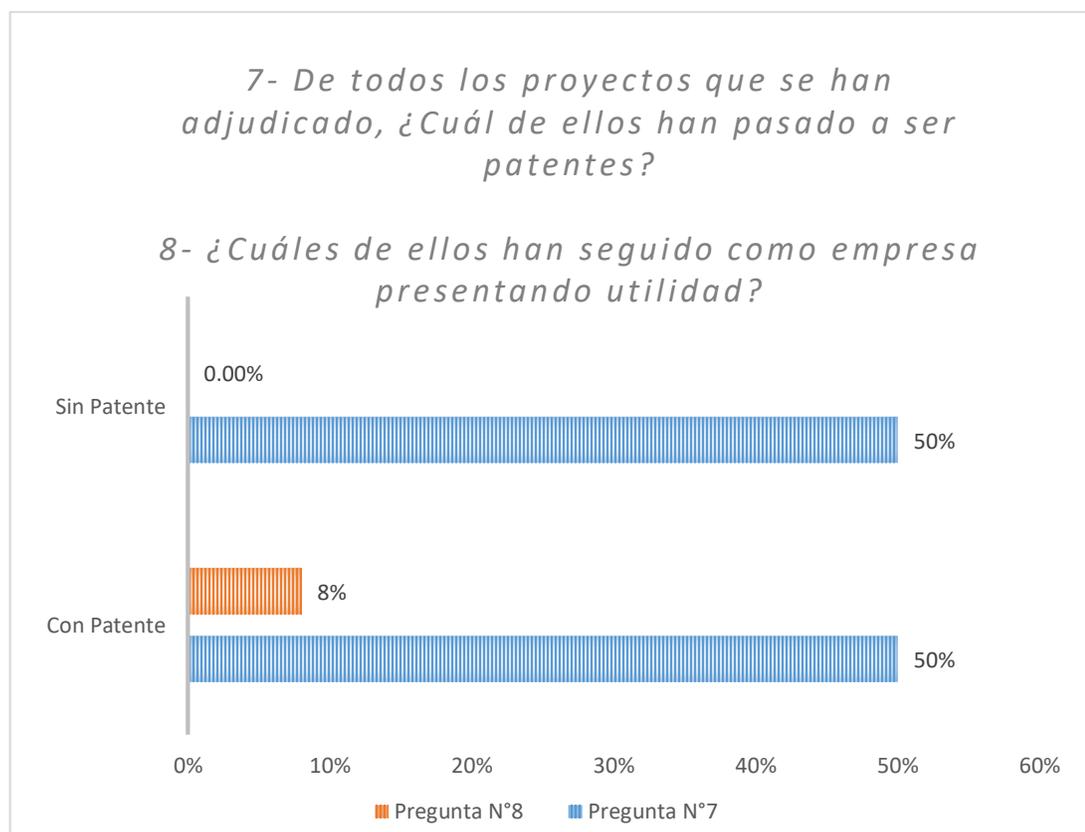


Gráfico 13: Elaboración propia de acuerdo pregunta N 7 y N 8

Observando el gráfico 13, el 50% de los laboratorios entrevistados, afirma patentar al menos un proyecto. De aquel 50%, el 8% afirma lograr tener utilidades. Queda considerar que todos los proyectos que afirman tener patentes, se han adjudicado fondos concursables de entidades públicas, entre ellas CORFO y CONICYT.

Por último, la pregunta N° 6: “¿Crees que Chile está en busca de ser líder de innovación y tecnología en latino América?, SI: ¿Por qué?, NO: ¿Qué medidas crees que debería aplicar el gobierno y/o universidades para incentivar el desarrollo de I+D?”. Las diversas respuestas se muestran a continuación en la tabla 13.

Laboratorio	“¿Crees que Chile está en busca de ser líder de innovación y tecnología en latino América? :Respuesta
A	Si. Pero deben incentivar, promover y evangelizar más la forma de pensar. Incentivar a nuevos proyectos.
B	Si busca, pero no lo es. Principalmente por un tema de confianza con el producto chileno. No es que no seamos capaces, pero la gran industria no confía en desarrolladores locales. Las medidas: Las universidades han avanzado entendiendo que los estudiantes deben aprender tecnología, sin embargo, el resto de la comunidad académica, por ejemplo, los investigadores solo se enfocan en papers, no en validación de ellos. Afuera hay otro tipo de visión.
C	Sí, pero la principal barrera es algo cultural. Las empresas no invierten en I+D, sin embargo, hay una economía estable. Hay pocas barreras para que sucedan cosas.
D	“Chile es líder en innovación en Latinoamérica, en conectividad, entre otros. Debe seguir así y repuntar aún más”.
E	Sí, pero no se confía en la industria nacional. Hay que pensar diferente al resto:
F	“Si, pero Chile llega siempre tarde por un tema de mercado”.

Tabla 14: Elaboración propia de acuerdo pregunta N°6

Como se observa en la tabla 13, las respuestas fueron diversas, sin embargo, la mayoría opina que Chile si está en busca de ser líder en innovación y tecnología en Latinoamérica, sin embargo, sus respuestas van acompañadas de una visión medianamente negativa del panorama general, exceptuando por un laboratorio que señala que Chile ya es líder y solo debe seguir repuntando.

3.1.3 Observaciones complementarias

En todas las entrevistas cada entrevistado dio a conocer información no solicitada, sin embargo, importante a destacar. En el gráfico 14 se expone.

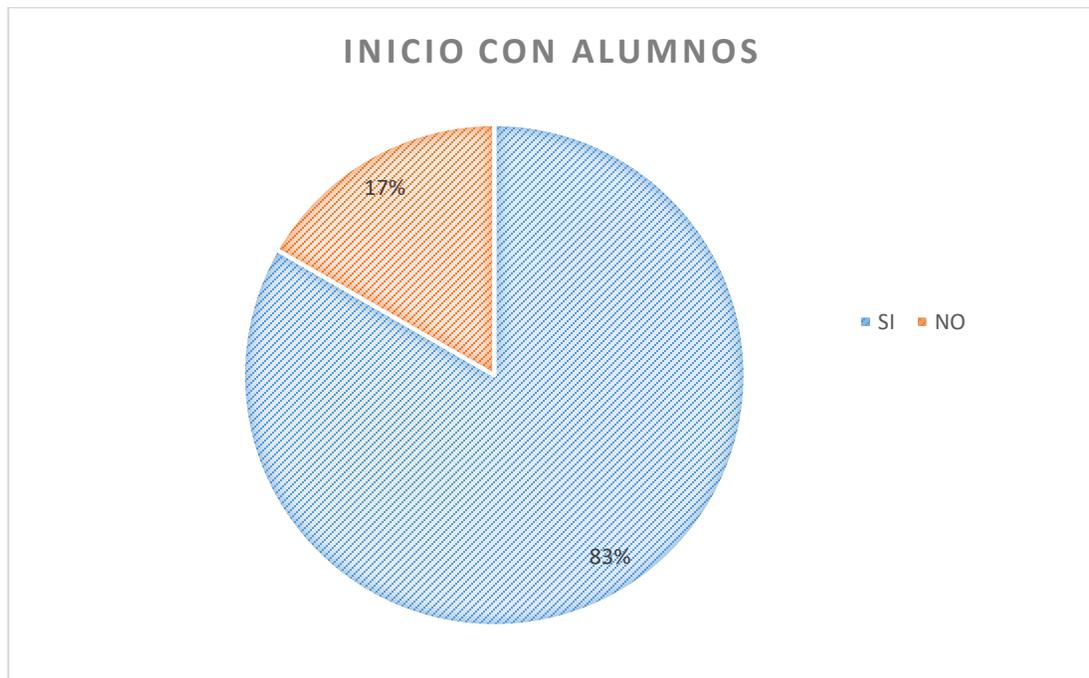


Gráfico 14: Elaboración propia - Inicio con alumnos

Como se observa en el gráfico 14, el 83% de los laboratorios inician estrictamente para ayudar a la población estudiantil, respondiendo a la necesidad de validar ideas, proyectos o tesis. Se trabaja a nivel curricular, realizando cursos, talleres y capacitando alumnos para permanecer en el laboratorio, sin embargo, todos adquirirían conocimientos y posterior a eso, se iban. Problemática que se solucionó, contratando a profesionales y abriendo la puerta a diferentes empresas y entidades para diversos servicios, relacionados con la solución de ideas de acuerdo a las líneas de trabajo de cada laboratorio. Queda mencionar que hay laboratorios que aun realizan actividades curriculares, pero también ofrecen servicios con profesionales trabajando en el laboratorio.

Por otra parte, es importante acentuar la visión general que tiene cada uno del panorama nacional, en materia de innovación, emprendimiento y desarrollo tecnológico. La perspectiva se definirá como positiva, negativa y neutra.

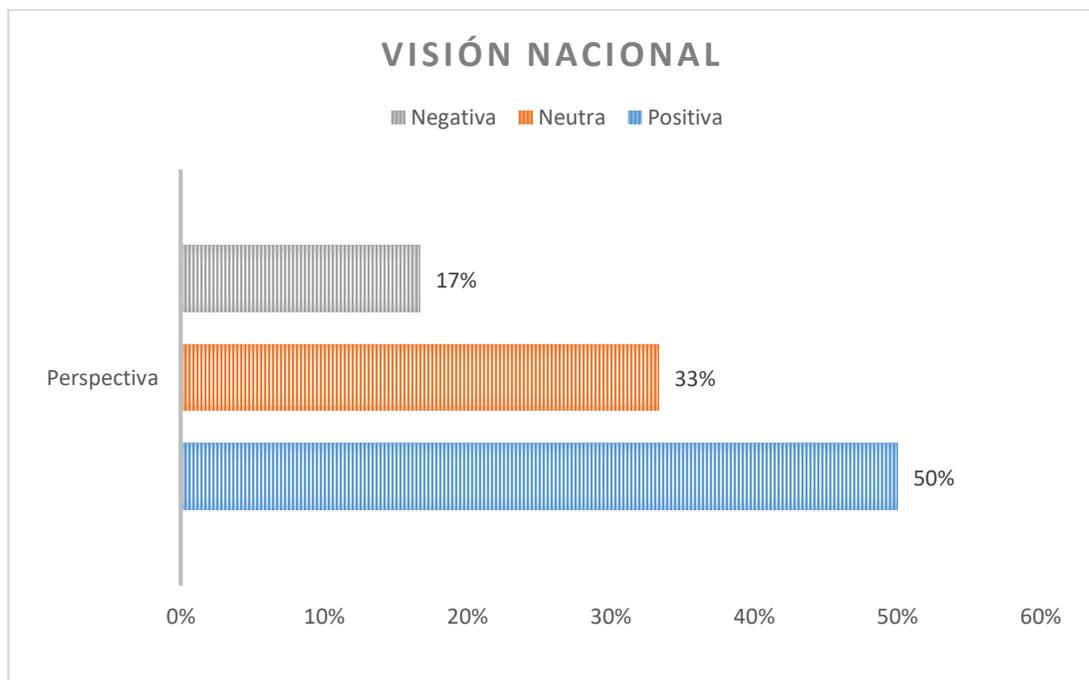


Gráfico 15: : Elaboración propia - Visión Nacional

Como se aprecia en el gráfico N 15, el 50% de los entrevistados tiene una visión positiva, considera que Chile está bien posicionado, logrando metas y superando barreras. Por otro lado, el 33% tiene una perspectiva neutra, pero con grandes aires de positivismo, confiando en que hay que formar personas con una mente distinta, problema del que ellos mencionan estar solucionado paulatinamente a través de sus líneas de desarrollo curricular. Y por último un 17% de los laboratorios tiene un punto de vista negativo, considerando varias problemáticas nacionales, estructurales y culturales, que dejan a Chile por muy debajo de países con ansias de desarrollo, pues, establecen que hay que preocuparse de realizar lo que hacemos bien, de una mejor forma.

Además, es importante destacar que el 100% de los laboratorios mencionan que no se consideran competencia, muy por lo contrario, creen brindarse apoyo si la situación lo amerita.

Y, por último, algo importante a destacar es que el 83% destaca un problema cultural como base para la realización de proyectos, investigación y emprendimientos. Se cree que gran parte de la población se cree incapaz de realizar dichos proyectos, partiendo de la base en que la gran industria todo lo solicita al extranjero.

3.2 Entrevistas expertos

Se realizaron entrevistas a expertos en diferentes áreas de investigación, para así obtener una perspectiva general del desarrollo tecnológico en el país, considerando su trayectoria nacional e internacional.

3.2.1 Metodología de la entrevista

Se solicitaron entrevistas con diferentes expertos en investigación y otros de centros de trabajo, relacionados directamente con el tema tratado. Se enviaron mails requiriendo entrevistas a las siguientes entidades mostradas en la tabla 14.

Experto / Entidad	Fecha Correo enviado
Laboratorio de gobierno	27/09/2018
Corfo	01/10/2018
Conicyt	01/10/2018
Pro Chile	01/10/2018
Doctor Andrés Soto	25/10/2018
Doctor Roberto Acevedo	25/10/2018

Tabla 15: Solicitud de entrevista a expertos

De la tabla 15, solo respondieron, confirmaron y se entrevistaron a 2 expertos en investigación en las siguientes fechas.

Experto	Fecha Correo enviado	Fecha de entrevista
Roberto Acevedo	25/10/2018	26/10/2018
Andrés Soto	25/10/2018	25/10/2018

Tabla 16: Expertos entrevistado

Con el fin de poder entender la visión que cada experto posee, se detallan los estudios que cada uno tiene.

- Andrés Soto, Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención en Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile, Ingeniero Civil Químico, Universidad de Chile.
- Roberto Acevedo, Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención en Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile, Ingeniero Civil Químico, Universidad de Chile.

A continuación, en la tabla 16 se presenta la entrevista que se les realizó.

<i>Preguntas</i>	<i>Propósito de la pregunta</i>
1. ¿En qué área especializa sus investigaciones?	Averiguar área de desempeño para posteriormente entender visión.
2. ¿Cree que Chile está en busca de ser líder en innovación y tecnología en Latinoamérica?	Detectar apreciación del entrevistado respecto al desarrollo tecnológico nacional.
3. ¿Qué opina de los elevados fondos concursables que tiene Corfo y Conicyt? ¿Cree que están enfocados a las necesidades del país? ¿Estará Chile en busca de algo?	Detectar conocimientos de Corfo y Conicyt, para posterior comparar a necesidades nacionales.
4. ¿Qué opina que Chile invierta un 0,4% de su PIB en I+D?	Percibir visión económica del entrevistado
5. En el extranjero el sector privado tiene mucha participación en la inversión de I+D, caso contrario a Chile. ¿Cree que en Chile el sector privado debiese involucrarse?	Detectar comparaciones entre Chile y el extranjero.
6. ¿Cree que la participación de los Fablabs o Makersapce que hay en Chile, tienen un impacto real en la sociedad y economía?	Analizar apreciación de los Fablabs y Makerspace.
7. Más del 70% de las exportaciones del país, son de manufactura. ¿Qué opina al respecto? ¿Cree que Chile debiese involucrarse más?	Averiguar apreciación de la obra de mano nacional junto a la manufactura

(Continuación)

<i>Preguntas</i>	<i>Propósito de la pregunta</i>
8. Hay muchas ideas, emprendimientos, incubadoras, ayudas económicas, fablabs entre otros, sin embargo, hay pocas patentes, muchos emprendimientos se desarrollan exitosamente en el extranjero y no en Chile. ¿Qué opina?	Detectar perspectiva internacional inmersa en Chile.
9. ¿Qué medidas debiese tomar los gobiernos o las universidades para incentivar a la innovación?	Averiguar posibles soluciones del entrevistado.

3.2.2 Análisis y resultados entrevista expertos

Con el fin de entender la perspectiva y opinión que tienen estos expertos sobre el desarrollo científico y tecnológico del país, se analizarán las respuestas de cada uno.

Con respecto a la pregunta N° 3, ¿Qué opina de los elevados fondos concursables que tiene Corfo y Conicyt? ¿Cree que están enfocados a las necesidades del país? ¿Estará Chile en busca de algo?

El 100% de las entrevistas tuvo una percepción negativa respecto a los fondos concursables. Mencionaron que “siempre ganan los mismos”, lo que forma una imagen de desconfianza respecto a estas dos entidades.

Así mismo, se dijo que los fondos si están dirigidos a necesidades y problemáticas nacionales, sin embargo, la respuesta no es completamente orientada a la propuesta nacional.

Por consiguiente, se analiza la pregunta N° 4 la cual dice ¿Qué opina que Chile invierta un 0,4% de su PIB en I+D? Las respuestas se observan en la tabla N 17

Experto **¿Qué opina que Chile invierta un 0,4% de su PIB en I+D?:**
Respuestas

A Es lamentable la situación y el panorama general que tiene el país en el ámbito tecnológico.

B Partiendo que la innovación es la creación de productos tecnológicos nuevos, el desarrollo es ser capaz de tomar tecnología y mejorarlo, mientras que el PIB es esfuerzo. Por ende, ¿cuáles son los desarrollos nacionales competitivos internacionalmente? “Si no hay esfuerzo, no se puede gastar o invertir más cuando las necesidades son muchas y su productividad es menor”

Tabla 17: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 4

La pregunta N° 6 dice: ¿Cree que la participación de los Fablabs o Makerspace que hay en Chile, tienen un impacto real en la sociedad y economía?

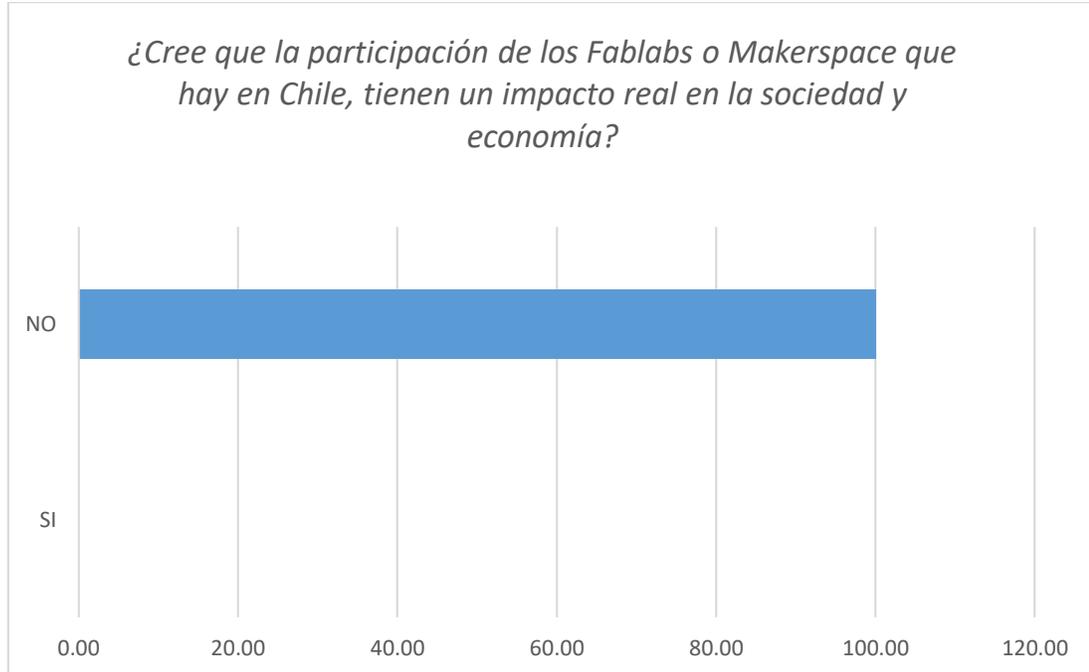


Gráfico 16: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 6

Como se observa en el gráfico N 16, el 100% de los expertos, señalan que creían que los fablabs y makerspace no tienen un impacto en la economía ni en la sociedad puesto que sus objetivos y misión no están alineados a las necesidades nacionales.

En la pregunta N° 7. Más del 70% de las exportaciones del país, son de manufactura. ¿Qué opina al respecto? ¿Cree que Chile debiese involucrarse más? Se observan las respuestas en la tabla N 18.

Experto	Más del 70% de las exportaciones del país, son de manufactura. ¿Qué opina al respecto? ¿Cree que Chile debiese involucrarse más?
A	“Chile debe aprender hacer bien, lo que ya sabe hacer”. El entrevistado menciona que el país debe hacerse experto en lo que ya sabe hacer, no es fácil competir con naciones que llevan años de carrera y experiencia.
B	No hay como competir con tremendas economías. No hay que dejar de trabajar y proyectarse, pero si han pasado años y Chile está igual, es mejor tomar otro camino, pero no solos, sino que, en equipo con una misma visión.

Tabla 18: Elaboración propia de acuerdo a pregunta N 7

Por consiguiente, la pregunta N°9 dice: ¿Qué medidas debiese tomar los gobiernos o las universidades para incentivar a la innovación?

El 100% comenta que el gobierno debiese tener un gran laboratorio o fablab que trabaje multidisciplinariamente, que tenga la maquinaria y el personal capacitado para resolver problemáticas nacionales.

Queda mencionar que los expertos entrevistados señalan que los centros de formación deben ser medidos. Debe haber información clara y precisa de los nichos de desarrollo nacionales, de lo que se hace y por qué se hace.

Además, ambos expertos mencionaron que las empresas trabajan diferente a las universidades. La academia trabaja a otro ritmo y que además ofrece servicios externos, lo que provoca que se vuelve más tedioso.

CAPITULO IV: MODELO Y SU ESTIMACIÓN

En este capítulo se determinará un modelo lineal y se estimará mediante datos de panel, las variables que están influyendo en el desarrollo científico y tecnológico de Chile, Argentina, Colombia y Brasil en el período 1994-2016

4.1 Modelo

Para poder analizar las variables que están influyendo en el desarrollo de científico y tecnológico en Chile durante el período 1994-2016, se determinará una ecuación lineal en que su variable dependiente agrupa variables o indicadores relacionados con este desarrollo (ecuación 1) y las variables independientes estarán relacionadas con factores macroeconómicas, políticas, sociales y fiscales.

La variable dependiente es aquella que medirá el desarrollo científico y tecnológico. Estará constituida por el siguiente índice (ecuación 1):

$$\frac{((\text{Solicitud de marca comercial} + \text{Solicitud de patentes} + (\text{investigaciones en I + D}) + \text{publicaciones científicas))}{5}}{\text{Densidad poblacional}}$$

Ecuación 1

Siendo:

Solicitud de marca comercial: Medida en unidades, son solicitudes de registro de una marca en una oficina nacional de Propiedad Intelectual (PI). Una marca es un signo distintivo que identifica ciertos bienes o servicios como producidos por una persona o empresa específica. En el año 2016 el país con más solicitudes de marca comercial de la muestra fue Brasil con 166368 solicitudes mientras que el mínimo fue Colombia con 27560 solicitudes.

Solicitud de patentes: Medidas en unidades, son las solicitudes presentadas en una oficina nacional de patentes por los derechos exclusivos sobre un invento: un producto o proceso que presenta una nueva manera de hacer o una nueva solución técnica a un problema. En el año 2016 el país con mayor solicitud de patentes residentes y no residentes, de la muestra fue Brasil con 28010 solicitudes mientras que el mínimo fue Colombia con 2203 solicitudes.

Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas): Profesionales y doctores dedicados al diseño o creación de nuevos conocimientos o procesos. En el año 2016 el país con más investigadores en I+D de la muestra fue Argentina con 1202 investigadores por cada millón de personas, mientras que el mínimo fue Colombia con 144 investigadores.

Publicaciones científicas: Medidas en unidades, son los artículos científicos y de ingeniería publicados en los siguientes campos: física, biología, química, matemática, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología, y ciencias de la tierra y el espacio. En el año 2016 el país con más publicaciones de la muestra fue Brasil con 53606 publicaciones, mientras que el mínimo fue Colombia con 6120 publicaciones.

Densidad de población (personas por kilómetro): Definida por la población a mitad de año dividida por la superficie territorial en kilómetros cuadrados. En el año 2016 el país con mayor densidad poblacional de la muestra fue Colombia con 43,85 personas por kilómetro, mientras que el mínimo Argentina con 16,022 personas por kilómetro.

A continuación, se presenta la tabla N 19 con el índice de la ecuación 1 en los años 1994 y 2016:

INDICE	Año 1994	Año 2016
Argentina	929,09	1057,50
Chile	315,55	363,26
Brasil	847,93	2001,92
Colombia	94,73	164,18

Tabla 19: Elaboración propia - índice de la ecuación 1

En la tabla 19 se observa que todos los países han logrado un aumento significativo en el período 1994-2016. Lidera Brasil, con un índice de 847,93 en el año 1994 y con 2001,94 en el año 2016, seguido por Argentina y Colombia. Es Chile quien presenta un mínimo crecimiento, con una diferencia de índice de 47,71 en el período 1994-2016.

El modelo base para la estimación estará dado por la siguiente ecuación expresada en logaritmo natural para garantizar la linealidad de la ecuación 2:

$$\begin{aligned} \ln(\text{índice}_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Pib}_{it} + \beta_2 \ln \text{gastoid}_{it} + \beta_3 \ln \text{inflación}_{it} + \beta_4 \ln \text{tasa}_{it} \\ & + \beta_5 \ln \text{poblacion}_{it} + \beta_6 t1 + \beta_7 t2 + \beta_8 t3 + \beta_9 t4 + \beta_{10} t5 + \beta_{11} t6 \\ & + \beta_{12} t7 + \beta_{13} t8 + \beta_{14} t9 + \beta_{15} t10 + \beta_{16} t11 + \beta_{17} \text{cargentina} \\ & + \beta_{18} \text{csubprime} + \beta_{19} \text{casiatica} + \mu_{it} \end{aligned}$$

Ecuación 2

Donde:

i: Representa a los países

t: tiempo

Índice: Resultado de ecuación 1

Pib: Producto interno bruto ((US\$ a precios actuales)

Gastoid: Gasto en investigación y desarrollo (% del pib)

Inflación: Inflación, índice de deflación del pib (% del pib)

Tasa: Tasa de interés real

Población: Población total

Además, en la ecuación 2 se incluyen variables ficticias, las cuales asumirán valor uno en caso de presentarse el evento o valor cero en caso de no presentarse el evento, las variables ficticias son:

T_1 : Años 1994-1995

T_7 : Años 2006-2007

T_2 : Años 1996-1997

T_8 : Años 2008-2009

T_3 : Años 1998-1999

T_9 : Años 2010-2011

T_4 : Años 2000-2001

T_{10} : Años 2012-2013

T_5 : Años 2002-2003

T_{11} : Años 2014-2015

T_6 : Años 2004-2005

Cargentina: Variable de tiempo que representa el período de la crisis argentina 2000-2001

Casiatica: Variable de tiempo que representa el período de la crisis asiática 1997-1990

Csubprime: Variable de tiempo que representa el período de la crisis Subprime en el año 2008

A continuación, se presenta la tabla 20 la cual argumenta teóricamente la relación que sostiene cada variable.

Tabla 20: Sustento teórico de la relación de cada variable

Tema	Descripción	Fuentes
Relación entre PIB y gasto en I+D	La correlación entre el Gasto en I+D y el PIB de los países de la OCDE es de un 98% lo que muestra la gran relación entre estas dos variables. Según Villaseca (s.f) existe una directa relación entre el gasto en I+D y competitividad reflejada en el PIB.	Cancelo, M.- Díaz, M (s.f); Villaseca, J. (s.f)
Gasto en I+D y su relación con la población	Barrera, J. afirma una desigualdad de la distribución del gasto en I+D entre las regiones, lo que claramente divide los intereses de la población.	Cancelo, M.- Díaz, M (s.f). Barrera, J. (2010)
Relación entre solicitud de patentes e investigadores en I+D.	Según los autores, se propone una estructura organizacional que apoye y facilite la producción de patentes por parte de sus investigadores, lo que significa que la relación entre estas dos variables es estrecha.	Schmal, R, López, S. Cabrales, F. (2010);

(Continuación)

Tema	Descripción	Fuentes
Investigadores de I+D y su relación con la población	Se relacionan directamente estas variables, considerando lo mencionado por Sancho (2001), con el número de doctores en relación con el total de población, que expresa el porcentaje de recursos humanos altamente cualificados disponibles para I+D.	Sancho, R. (2001)
Gasto de I+D y su relación con la solicitud de patentes	Los autores afirman una clara relación entre la producción científica del sector público y las inversiones en personal y gasto en I+D.	Fernández, M y Gómez, I. (2009)
Relación entre tasa de interés y el PIB	Según los autores existe una alta relación entre la tasa de crecimiento de tendencia y la tasa de interés.	Molina, C., Balboa, S. Lorca, M (2015); .
Exportaciones y su relación con gasto de I+D	Los modelos teóricos analizados por Estrada, Hejjs y Buesa (2006) sugieren que el gasto de I+D tiene una influencia positiva en el volumen de exportación. Así mismo Sánchez, M (2017) menciona que son necesarias políticas gubernamentales para aumentar la inversión en I+D para así, consolidar exportaciones.	Estrada, Hejjs y Buesa (2006); Sánchez M. y Viana R (2017);

Por lo general, la tabla 20 muestra el sustento teórico o evidencias entre las variables estudiadas.

4.2 Estimación del modelo

En este apartado se detallarán todos los procesos para llevar a buen término la estimación de este modelo.

La Ecuación 2 se estimará mediante datos de panel estático con efectos aleatorios, siendo el intercepto de la regresión aleatorio (β_0) y que se considera como $\beta_0 = \beta + u_i$. Es decir, en vez de considerar a β como un intercepto fijo, se proyecta como una variable aleatoria con un valor medio β y una desviación aleatoria u_i de este valor medio. El coeficiente β_{it} es un número fijo para cada país.

La ecuación 2 se adapta para datos de panel con efectos dinámicos y así, verificar el efecto y su significatividad del retardo de la variable dependiente. La ecuación 2 es adaptada para la estimación con datos de panel dinámicos (Ecuación 3).

$$\begin{aligned} \ln(\text{índice}_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \text{índice}_{it-1} + \beta_2 \ln \text{gastoid}_{it} + \beta_3 \ln \text{inflación}_{it} + \beta_4 \ln \text{tasa}_{it} \\ & + \beta_5 \ln \text{poblacion}_{it} + \beta_6 \ln \text{pib}_{it} t1 + \beta_7 t1 + \beta_8 t2 + \beta_9 t3 + \beta_{10} t4 \\ & + \beta_{11} t5 + \beta_{12} t6 + \beta_{13} t7 + \beta_{14} t8 + \beta_{15} t9 + \beta_{16} t10 + \beta_{17} t11 \\ & + \beta_{18} \text{cargentina} + \beta_{19} \text{csubprime} + \beta_{20} \text{casiatica} + \mu_{it} \end{aligned}$$

Ecuación 3

La Ecuación 3 se estimará mediante el estimador de Arellano y Bond/ Blunder y Bond conocido, puesto que utiliza las diferencias de los retardos, conformando un sistema de ecuaciones.

4.2.1 Multicolinealidad

Para iniciar la estimación del modelo, se realiza una matriz de correlación, la cual indica la correlación que poseen las variables entre sí. Estas no pueden tener el mismo comportamiento, por lo que se quiere evitar la multicolinealidad, puesto que se distorsiona los coeficientes de cada variable. La correlación entre variables dependientes no puede ser superior a 0.85

Tabla 21: Tabla de correlación

	<i>exportaciones</i>	<i>pib</i>	<i>población</i>	<i>gastoid</i>	<i>inflación</i>	<i>tasa</i>
<i>exportaciones</i>	1.000					
<i>pib</i>	0.8919	1.000				
<i>población</i>	0.8958	0.8282	1.000			
<i>gastoid</i>	0.8737	0.8336	0.9292	1.000		
<i>Inflación</i>	-0.0355	0.0117	0.1417	0.1580	1.000	
<i>tasa</i>	0.5204	0.4432	0.7914	0.7105	0.2604	1000

Fuente 17: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

Observando la tabla 21, la variable exportaciones tiene un 89,19% de correlación con el pib y un 89,58% con la variable población. En el caso de la variable población, tiene un 92,92% de correlación con gastoid. Debido a esto, se decide excluir del modelo las variables población y exportaciones, puesto que poseen una alta correlación con otras variables.

La nueva correlación entre las variables, se presenta en la tabla N 22.

Tabla 22: Tabla de correlación final

	<i>pib</i>	<i>gastoid</i>	<i>inflación</i>	<i>tasa</i>
<i>pib</i>	1.000			
<i>gastoid</i>	0.8336	1.000		
<i>Inflación</i>	0.0117	0.1580	1.000	
<i>tasa</i>	0.4432	0.7105	0.2604	1000

Fuente 18: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

En la imagen 2, se observa una correlación aceptable entre las variables, puesto que todas son inferiores a 85%, por lo tanto, se procede a estimar el modelo de regresión lineal corte transversal.

Para saber si existe multicolinealidad entre las variables independientes, después del cambio realizado con anterioridad, se aplica el test VIF, el cual no puede ser superior a 10.

Imagen 2: Test VIF

Variable	VIF	1/VIF
gastoid	6.30	0.158649
pib	3.93	0.254135
tasa	2.42	0.413779
Inflación	1.10	0.908860
Mean VIF	3.44	

Fuente 19: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

Se observa en la imagen 2, que el test VIF no supera el 10 y tampoco ninguna de sus variables. El gasto presenta un VIF de 6.3, el pib 3.93, la tasa de interés 2.42, la inflación 1.10, y un total de 3.44, por lo tanto, no se presenta multicolinealidad en las variables independientes.

4.2.2 Heterocedasticidad

Se aplica el test White al modelo, sin logaritmo natural y se detecta heterocedasticidad, puesto que la probabilidad chi2 es superior a 0.05, lo que quiere decir que las variables tienen una varianza diferente y, por lo tanto, distorsionan los coeficientes.

Para corregir la heterocedasticidad se sugiere aplicar logaritmo natural como se observa en la ecuación 2.

Se realiza nuevamente el test White y se observa que el modelo sigue teniendo heterocedasticidad, sin embargo, disminuyó considerablemente el ROOT MSE de 237.36 a 0.3574 y el residual de 4112820,86 a 6,39001424 por lo que se mantendrán las variables con logaritmo natural para el desarrollo del modelo con datos de panel.

Como existe presencia de heterocedasticidad, los resultados que se obtengan con datos de panel serán corregidos mediante comandos que sugiere la econometría.

4.3 Datos de panel

Se realizará el modelo mediante datos de panel estáticos con efectos fijos y aleatorios, como también con efectos dinámicos (Arellano-Bover/Blundell-Bond). Con el propósito de obtener las variables que influyen en el desarrollo científico y tecnológico en Chile.

Se exponen en las imágenes 3 y 4, los resultados de datos de panel con efecto fijo y aleatorio.

4.3.1 Datos de panel estático – efecto fijo

Imagen 3: Datos de panel estático con efecto fijo

Fixed-effects (within) regression		Number of obs	=	69
Group variable: idem		Number of groups	=	4
R-sq:		Obs per group:		
within	= 0.7530	min	=	7
between	= 0.6552	avg	=	17.3
overall	= 0.4139	max	=	23
corr(u_i, Xb) = -0.7989		F(18,47)	=	7.96
		Prob > F	=	0.0000

inecuacion1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cargentina	-.1638353	.0727165	-2.25	0.029	-.3101219	-.0175486
casiatrica	.0403051	.0756929	0.53	0.597	-.1119693	.1925796
csubprime	.0533101	.1172068	0.45	0.651	-.1824796	.2890998
t1	-.5630478	.1568319	-3.59	0.001	-.878553	-.2475427
t2	-.6288839	.1613085	-3.90	0.000	-.9533947	-.3043731
t3	-.7064972	.1762393	-4.01	0.000	-1.061045	-.3519495
t4	-.5083838	.1669317	-3.05	0.004	-.844207	-.1725606
t5	-.596665	.1852246	-3.22	0.002	-.9692888	-.2240412
t6	-.5953386	.1589775	-3.74	0.000	-.9151601	-.2755172
t7	-.3384015	.1153399	-2.93	0.005	-.5704355	-.1063676
t8	-.1968699	.107101	-1.84	0.072	-.4123294	.0185896
t9	.0003631	.0963356	0.00	0.997	-.1934392	.1941654
t10	.0067978	.096193	0.07	0.944	-.1867175	.2003131
t11	-.0372277	.0901598	-0.41	0.682	-.2186059	.1441505
lnpib	-.2432034	.1294604	-1.88	0.067	-.5036441	.0172373
lngastoid	-.0920284	.1330339	-0.69	0.492	-.359658	.1756013
lninflacion	-.0907861	.0235509	-3.85	0.000	-.1381644	-.0434079
lntasa	-.0112891	.031592	-0.36	0.722	-.0748439	.0522658
_cons	13.03814	3.517651	3.71	0.001	5.961544	20.11474

sigma_u	1.4126108	
sigma_e	.1283472	
rho	.99181239	(fraction of variance due to u_i)

Fuente 20: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

4.3.2 Datos de panel estático - efecto aleatorio

Imagen 4: Datos de panel estático - efecto aleatorio

Random-effects GLS regression		Number of obs = 69	
Group variable: idem		Number of groups = 4	
R-sq:		Obs per group:	
within = 0.2507		min = 7	
between = 0.9488		avg = 17.3	
overall = 0.9149		max = 23	
corr(u_i, X) = 0 (assumed)		Wald chi2(18) = 537.59	
		Prob > chi2 = 0.0000	

lnecuacion1	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
cargentina	-.0242314	.1955803	-0.12	0.901	-.4075619	.359099
casiatrica	.0062425	.2079527	0.03	0.976	-.4013372	.4138223
csubprime	.0619965	.3212493	0.19	0.847	-.5676405	.6916335
t1	.6258984	.3118152	2.01	0.045	.0147519	1.237045
t2	.1621257	.341781	0.47	0.635	-.5077528	.8320042
t3	.1230291	.3511916	0.35	0.726	-.5652937	.8113519
t4	.5458199	.3112672	1.75	0.080	-.0642526	1.155892
t5	.6356448	.3023687	2.10	0.036	-.0430131	1.228277
t6	.3219331	.293391	1.10	0.273	-.2531027	.8969689
t7	.2849497	.2676505	1.06	0.287	-.2396355	.809535
t8	.1323054	.2750623	0.48	0.631	-.4068068	.6714177
t9	.1365197	.2643811	0.52	0.606	-.3816577	.6546971
t10	-.02827	.25735	-0.11	0.913	-.5326667	.4761266
t11	-.0189237	.2478926	-0.08	0.939	-.5047843	.466937
lnpib	.1604986	.1406101	1.14	0.254	-.1150922	.4360894
lngastoid	1.48339	.1553553	9.55	0.000	1.1789	1.787881
lninflacion	-.1728034	.05202	-3.32	0.001	-.2747606	-.0708462
lntasa	-.2042057	.0713278	-2.86	0.004	-.3440057	-.0644058
_cons	3.666123	3.805886	0.96	0.335	-3.793277	11.12552

sigma_u	0	
sigma_e	.1283472	
rho	0	(fraction of variance due to u_i)

Fuente 21: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata.

Con el fin de comparar las diferencias entre el coeficiente de efectos fijos y aleatorios, se aplica la prueba de Hausman, obteniendo $\text{Prob} > \chi^2 = -192,89$. Al ser negativo el test y siguiendo las instrucciones de Motero (2005), se lleva este valor negativo a valor cero de la prueba de Hausman, por lo que se valida el efecto fijo. Se presenta a continuación en la imagen 5.

Imagen 5: Test de Hausman

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
cargentina	-.1638353	-.0242314	-.1396039	.
casiatica	.0403051	.0062425	.0340626	.
csubprime	.0533101	.0619965	-.0086864	.
t1	-.5630478	.6258984	-1.188946	.
t2	-.6288839	.1621257	-.7910096	.
t3	-.7064972	.1230291	-.8295263	.
t4	-.5083838	.5458199	-1.054204	.
t5	-.596665	.6356448	-1.23231	.
t6	-.5953386	.3219331	-.9172717	.
t7	-.3384015	.2849497	-.6233513	.
t8	-.1968699	.1323054	-.3291754	.
t9	.0003631	.1365197	-.1361566	.
t10	.0067978	-.02827	.0350678	.
t11	-.0372277	-.0189237	-.018304	.
lnpib	-.2432034	.1604986	-.403702	.
lngastoid	-.0920284	1.48339	-1.575419	.
lninflacion	-.0907861	-.1728034	.0820173	.
lntasa	-.0112891	-.2042057	.1929167	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(18) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = -192.89 chi2<0 ==> model fitted on these
 data fails to meet the asymptotic
 assumptions of the Hausman test;
 see [suest](#) for a generalized test

Fuente 22: : Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

Por consiguiente, se ratifica que el método de efectos fijos, el cual se muestra en la imagen 6, es más conveniente que el efecto aleatorio para explicar el desarrollo científico y tecnológico de Chile.

Imagen 6: Datos de panel estático - fijo final

Fixed-effects (within) regression		Number of obs	=	86		
Group variable: idem		Number of groups	=	4		
R-sq:		Obs per group:				
within	= 0.4917	min	=	18		
between	= 0.3612	avg	=	21.5		
overall	= 0.0013	max	=	23		
corr(u_i, Xb) = -0.1060		F(3,3)	=	.		
		Prob > F	=	.		
(Std. Err. adjusted for 4 clusters in idem)						
lnecuacionl	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
t1	-.1959194	.0499068	-3.93	0.029	-.3547451	-.0370938
t2	-.2522261	.0850539	-2.97	0.059	-.5229056	.0184534
t3	-.2943792	.0479718	-6.14	0.009	-.4470469	-.1417116
t5	-.2213033	.0511392	-4.33	0.023	-.384051	-.0585557
lninflacion	-.0745062	.0181445	-4.11	0.026	-.1322501	-.0167623
_cons	6.413601	.0446439	143.66	0.000	6.271524	6.555678
sigma_u	1.1530295					
sigma_e	.15234186					
rho	.98284298	(fraction of variance due to u_i)				

Fuente 23: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

4.3.3 Datos de panel Dinámicos

Por otra parte, Arellano y Bover (1990) exponen que uno de los aspectos en que el uso de panel resulta positivo y decisivo respecto a una muestra de corte transversal, es la posibilidad de modelizar respuestas dinámicas con micro datos. “Ecuaciones con retardos de variables endógenas y exógenas pueden ser especificadas permitiendo la posibilidad de explicar procesos de ajuste”.

En la imagen 7, se presenta la estimación de Arellano-Bover/Blunder-Bond con un retardo

Imagen 7: Datos de panel dinámicos - 1 retardo

System dynamic panel-data estimation		Number of obs	=	88		
Group variable: idem		Number of groups	=	4		
Time variable: year		Obs per group:				
		min	=	22		
		avg	=	22		
		max	=	22		
Number of instruments = 100		Wald chi2(3)	=	1682.12		
		Prob > chi2	=	0.0000		
One-step results						
lnecuacionl	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lnecuacionl						
L1.	.9318715	.0237308	39.27	0.000	.8853599	.9783831
cargentina	-.1798956	.0373738	-4.81	0.000	-.253147	-.1066442
t5	.1094462	.0391977	2.79	0.005	.0326201	.1862723
_cons	.4484716	.1483839	3.02	0.003	.1576445	.7392986

Fuente 24: Elaboración propia de acuerdo a resultados del Stata

Tabla resumen de resultados

Tabla 23: Resultados estimación ecuación 2 y 3

Variable	Efecto Fijo	Efecto dinámico Arellano - Blunder
<i>L1</i>	-	0.93187 *** (0.02373)
<i>Lninflacion</i>	-0.07450 * (0.01814)	-
<i>T1</i>	-0.19591 * (0.04990)	-
<i>T2</i>	-0.25222 * (0.08505)	-
<i>T3</i>	-0.29437 ** (0.04797)	-
<i>T5</i>	-0.22130 ** (0.05113)	0.10944 * (0.03919)
<i>cargentina</i>	-	-0.17989 *** (0.03737)
<i>Constante</i>	6.4136 *** (0.04464)	0.44847 ** (0.148383)
<i>N° observaciones</i>	86	88

Nota 1: Nivel de significancia: *** = 0% error; ** = 0% < P ≤ 2.5%; * = 2.5% < P ≤ 5%;

Nota 2: Valores entre paréntesis es estándar de error

En la tabla 23 se observan los resultados con datos de panel estáticos con efecto fijo y dinámico (ecuación 2 y 3, respectivamente) para toda la muestra. Los resultados de la estimación con datos de panel estáticos con efecto fijo muestra que los coeficientes de las variables son negativos. Se observa que la inflación influye negativamente en un 7% al desarrollo científico y tecnológico en Chile, así como también lo son las variables T_1 , T_2 , T_3 y T_5 , las cuales representan el período de tiempo del 1994-2003.

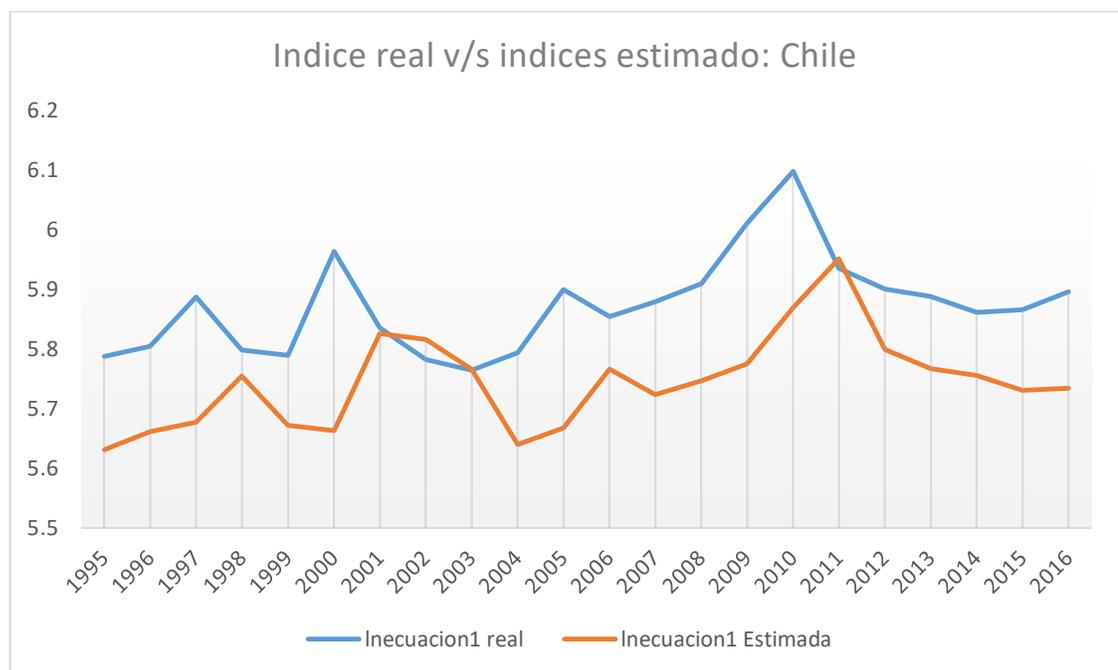
Adicionalmente, se aprecian los resultados de la estimación de la ecuación 3 mediante datos de panel, con efecto dinámico y un retardo de la variable dependiente, utilizando la técnica de Arellano-Blundell.

De acuerdo a los coeficientes, los resultados indican que el primer retardo de la variable dependiente tiene signo positivo y significativo al igual que el coeficiente de la variable ficticia en el T_5 , en los años 2002 y 2003. Sin embargo, la crisis argentina tiene signo negativo, lo que significa que afectó negativamente en un 17% al desarrollo científico y tecnológico en Chile.

4.4 Índice real v/s índice estimado

A continuación, se analizan los índices reales y estimados de los países involucrados en el modelo: Argentina, Chile, Colombia y Brasil.

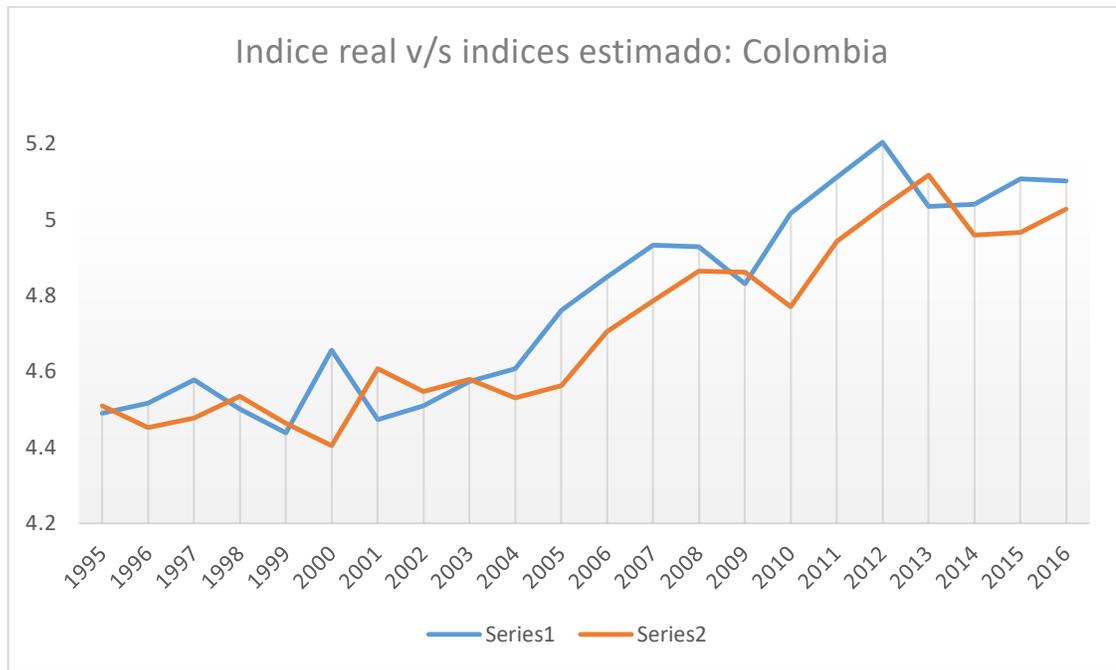
Gráfico 17: Índice real v/s índice estimado: Chile



En el gráfico 17, se aprecia el índice real y el índice estimado de Chile, se puede observar que ambos índices siguen una misma tendencia año tras año. La mayor diferencia entre los índices se encuentra en el año 2000 con una media de 0.3 aproximadamente. Mientras que los puntos más cercanos se encuentran en los años 2001, 2003 y 2011.

En Colombia, sucede algo similar entre los índices, ya que presentan similitud en su tendencia con algunas pequeñas diferencias. Se observa en la imagen 9 el índice estimado y real de Colombia.

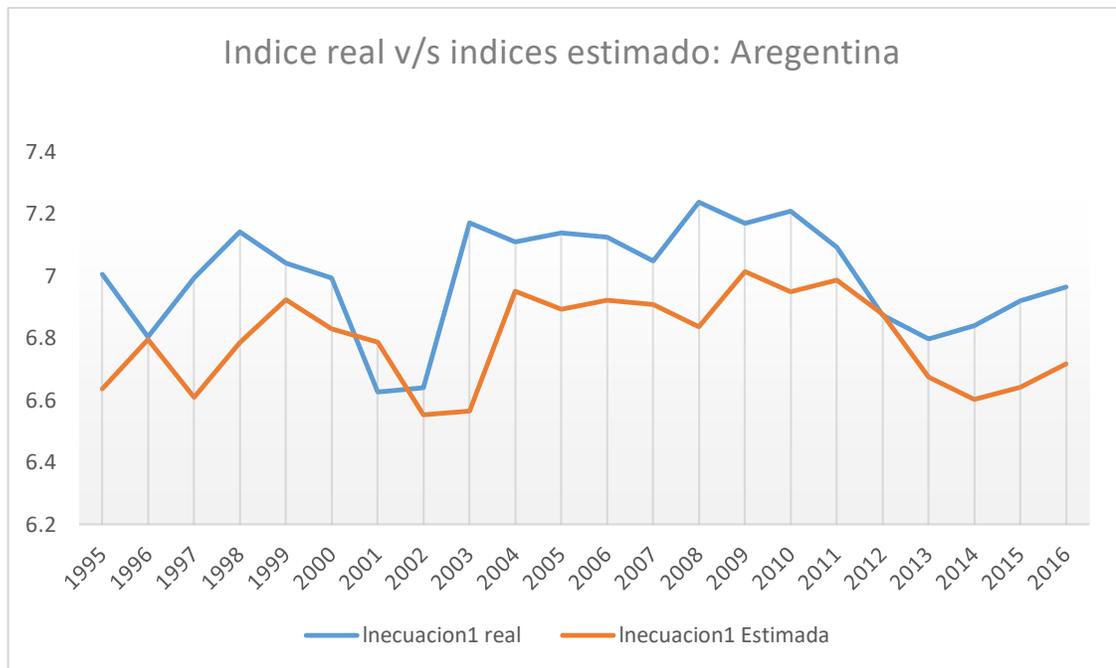
Gráfico 18: Índice real v/s índice estimado: Colombia



Se observa el gráfico 18 y se aprecia una misma tendencia entre ambos índices. Existen dos puntos con mínimas diferencias entre los índices, en el año 2000 y 2001 se presentan medias de 0.25 y 0.246 respectivamente. Así mismo, se observan puntos similares los modelos en los años 2003 y 2009.

A continuación, se aprecia el índice real y estimado de Argentina en el período 1995 - 2016.

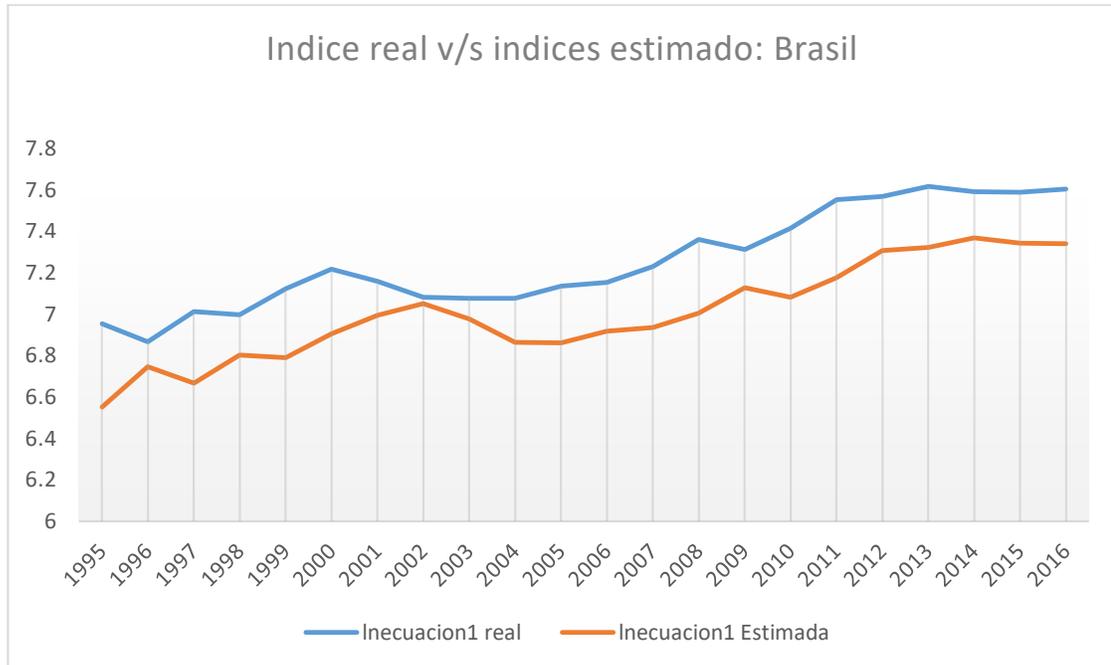
Gráfico 19: Índice real v/s índice estimado: Argentina



Como se observa en el gráfico 19, los índices muestran una tendencia similar en su comportamiento, sin embargo, en el año 2003 se observa una diferencia con media 0.6, la cual podría haber sido causada por la Crisis que afectó a Argentina en los años 2001 y 2002, de manera que podría haber tenido repercusiones en esta área el año 2003. De la misma forma, hay años en los que los índices son iguales, como lo son los años 1996 y 2012.

Por último, se analiza el caso de Brasil, observando el gráfico N 20, el índice real y estimado en el período 1995 – 2016.

Gráfico 20: Índice real v/s índice estimado: Brasil



Se aprecia en el gráfico 20, una tendencia significativa. Aunque solo se intersectan en el año 2002, las medias se muestran constantes y no superiores a 0.4. Se observa una mayor diferencia en el año 1995 y 2008.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación fue de carácter descriptiva, exploratoria y empírica. A través de este estudio observó y describió el comportamiento científico y tecnológico de Chile. En el capítulo 1 se expuso una mirada objetiva de las diferentes temáticas que se relacionan con dicho desarrollo a nivel nacional. También se identificaron distintos indicadores que permiten definir la actividad científica tecnológica de un país, entre ellos se encuentran: el gasto nacional en Investigación y Desarrollo (I+D); número de patentes otorgadas; número de publicaciones y científicos por cada mil habitantes. No obstante, el conocimiento de estas cifras permite evaluar la situación de un país, si no se compara con otras naciones, no se puede conocer sus diferencias y semejanzas, por lo que fue necesario comparar la situación actual de Chile con países de la OCDE y latinoamericanos.

Se presentaron diferentes entidades gubernamentales que promueven el desarrollo científico y tecnológico en el país y que además brindan apoyo en el financiamiento de ciertas actividades o logros en materias de innovación. Por último, un tema que ha sido muy mencionado es la vinculación academia-empresa, es decir entre generadores de conocimiento y demandantes de conocimiento. Es así como surgen espacios comunitarios, llamados FabLabs y makerspace, los cuales están situados en diferentes universidades o lugares de trabajo, los cuales ofrecen acceso público y compartido a equipos de fabricación digital. Buscan entregar patrones de investigación, conocimiento, experiencia y prácticas, que se encuentran en un constante avance. En el apartado 2, se muestran las entrevistas que se realizaron a diferentes universidades que poseen fablabs, makerspace o laboratorios de exploración tecnológica, lugares con la misma metodología de trabajo como lo son los investigadores expertos en el área de la tecnología y la innovación. Se realizaron entrevistas con el fin de captar una visión general de la apreciación que cada uno posee del tema a nivel nacional y personal, considerando la jerarquización que cada uno posee en su rubro.

Por último, en el capítulo 3, se determinó un modelo lineal y se estimó mediante datos de panel las variables que están influyendo en el desarrollo científico y tecnológico de Chile, Argentina, Colombia y Brasil en el período 1994-2016. Se estableció una ecuación lineal en que su variable dependiente agrupa indicadores relacionados con dicho desarrollo y las variables independientes están relacionadas con factores macroeconómicos, políticas, sociales y fiscales. Es así como se realizó la estimación del modelo y se comparó el índice real y estimado de los diferentes países, con el fin de contrastar sus diferencias.

Por lo tanto, el objetivo general: “Analizar las variables que determinan e influyen en el desarrollo tecnológico y científico en Chile durante 1994-2016“, de esta investigación se ha logrado.

Posterior a observar y analizar las entrevistas realizadas a laboratorios y expertos, se determinan los resultados del capítulo 2 los cuales son los siguientes:

Un 83% de los laboratorios cree no afectar a la economía del país, puesto que las actividades del laboratorio no aportan al crecimiento nacional y si es que lo hacen, es en una pequeña escala. Por otro lado, un 17% opina que sí afecta a la economía del país, pero de forma indirecta formando alumnos capaces de desarrollar soluciones inteligentes a bajo costo.

Los resultados también afirman que un 67% de estos centros de investigación no realizan una planificación estratégica para la inversión en infraestructura. Las dos respuestas anteriores indican una mala organización, gestión y dirección de estos centros, puesto que reconocen no realizar labores mínimas de planificación.

Hay diferentes opiniones frente al cuestionamiento de las actividades que desarrollan los laboratorios. Se destacan múltiples áreas entre ellas la curricular, extracurricular, investigación, asesorías a empresas y emprendedores.

Todos los laboratorios afirman realizar más de dos actividades simultáneamente. Es decir, realizan investigación y asesorías a empresas al mismo tiempo.

Aunque la mayoría de las respuestas, involucraron actividades curriculares o de investigación, todas afirman tener líneas de trabajo concretas, sin embargo, nombran varias direcciones y actividades. Algo contradictorio, puesto que en parte de la entrevista un 33% señala que lo que lo diferencia de otro laboratorio son las claras directrices de investigación y trabajo empleadas.

Muy por el contrario, en la interrogante del proyecto más grande desarrollado, las respuestas fueron diversas, sin embargo, terminan convergiendo en proyectos similares. Un 66% afirma haber desarrollado una prótesis corporal mediante impresión 3D, algunos proyectos asociados con empresas, fundaciones o dirigido a proyectos específicos. Concluyendo estas tres preguntas, se detecta deficiencia en la percepción que cada laboratorio tiene de sí, respecto a lo que realmente hace. Todos tienen directrices claras y muy variadas, sin embargo, realizan los mismos proyectos, es decir, invierten esfuerzo humano y monetario en proyectos repetitivos que no salen de las cuatro paredes del laboratorio.

Por último, algo importante a destacar es que el 83% destaca un problema cultural como base para la realización de proyectos, investigación y emprendimientos. Se cree que gran parte de la población se siente incapaz de realizar dichos proyectos, partiendo de la base de que la gran industria todo se concibe en el extranjero, esto habla de desconfianza con el producto nacional.

Por otra parte, en las entrevistas a expertos se detecta principalmente, un descontento con el panorama nacional. Se consideran deficientes dichos centros de exploración tecnológica dado que no apuntan a resolver los problemas del país, sino que tienen directrices que satisfacen necesidades de investigación y en ocasiones hasta internacionales. Se observa que ambos expertos prefieren tener un gran laboratorio con herramientas, investigadores y personas capaces de querer hacer excelente lo que Chile ya hace medianamente bien. Se repite la frase no imitar ni competir con grandes países ni industrias, pues si tenemos potencial debemos aprender a hacer lo básico.

Cuando se preguntó la opinión que se tenía respecto a la inversión que hace Chile en I+D, una respuesta destacó mucho: “Partiendo que la innovación es la creación de productos tecnológicos nuevos, el desarrollo es ser capaz de tomar tecnología y mejorarlo, mientras que el PIB es esfuerzo. Por ende, ¿cuáles son los desarrollos nacionales competitivos internacionalmente? Si no hay esfuerzo, no se puede gastar o invertir más cuando las necesidades son muchas y su productividad es menor”.

Se observa una apreciación neutra en cuanto al valor del gasto en I+D, sin embargo, se aprecia una respuesta desafiante, puesto que, si no produces bien con lo mínimo que se te otorga, no brindas la suficiente confianza para que te entreguen más, ya que no producirás lo deseado.

En relación a los análisis y resultados expuestos, la hipótesis 1 “Todos los centros de exploración tecnológica, fablabs o makerspace, insertos en las universidades o centros de formación, cuentan con líneas de investigación claras, con el fin de invertir tiempo y esfuerzo en proyectos con gran impacto nacional”, es rechazada. Los motivos de este rechazo es que en general se observan respuestas asertivas, sin embargo, los actos son diferentes. Son necesarios laboratorios con estrategias, visión y misión claras, para que cada uno desarrolle cosas innovadoras distintas al resto y solucionen determinados problemas reales, que afectan a diario al país.

En relación a los resultados del capítulo 3, se concluye que el modelo es dinámico, esto quiere decir que todos los esfuerzos en conseguir mayor desarrollo de estos índices en particular, afectan positivamente en el próximo año. El índice se constituyó de las solicitudes de marca comercial, solicitudes de patentes, investigadores en I+D, publicaciones científicas y densidad poblacional. Es decir, si cada una de estas variables permiten un aumento de este índice, se obtendrá un mayor desarrollo tecnológico y científico para el siguiente año.

Los coeficientes de la crisis argentina y el periodo de tiempo 2002-2003, son significativos, es decir, estas variables influyen positivamente a dicho desarrollo.

Por otra parte, las variables que no fueron significativas fueron: crisis subprime, crisis asiática, tasa de interés, pib, gasto i+d, inflación y población.

Por lo que se descarta cualquier efecto en el desarrollo científico y tecnológico en el período 1994 – 2016.

Dado los resultados, coincide mucho con el efecto de aprendizaje y el efecto de inversión en investigación. La importancia del tema de la inversión en investigación está fundamentada en la teoría del capital humano, la cual afirma que las capacidades de los individuos son en gran medida adquiridas y no innatas. Estas son adquiridas mediante la inversión en educación, capacitación y, desde luego, en investigación. (Marroquín y Ríos, 2012).

Según Benavente (2016), el gasto en investigación y desarrollo se considera como el principal indicador del esfuerzo tecnológico.

Por lo tanto, la hipótesis 2: “La investigación y desarrollo en Chile, presentan efectos dinámicos positivos dado que es un aprendizaje constante y también es vulnerable con las determinadas crisis económicas” es validada ya que los resultados indican que es un modelo dinámico con un retardo y la crisis de argentina influye negativamente en este proceso.

De acuerdo a lo que se observó en la investigación y percepción personal, debido a que desarrollé mi práctica profesional en un laboratorio de exploración tecnológica en una universidad, se desarrollan las siguientes ideas:

Hay grandes desafíos para la generación, transferencia y uso del conocimiento. Es probable que siga todo en manos de centros de investigación, universidades y empresas, no sólo por el trabajo multidisciplinario que realizan, sino que también porque estas áreas están sujetas a certificación y normalización de la tecnología por instituciones reguladoras.

Aunque el gasto en I+D es importante, no se refleja 100% en la solicitud de patentes o de investigaciones publicadas.

Aunque son variables importantes e indicadores que sirven como alerta, no son la justificación para obtener mal rendimiento en materia de investigación y desarrollo. Los centros existentes que investigan y apoyan el movimiento maker, debiesen realizar excelentes investigaciones sin la necesidad de ganar grandes fondos concursables.

Tal como lo demuestran las entrevistas, falta una planificación estratégica. Si esta hubiese sido buena y alcanzable, quizás el factor monetario no sería un impedimento, puesto que se pueden realizar proyectos que realmente impacten a la sociedad a un mínimo costo, pero para que se realicen dichos proyectos, se necesitan lugares con líneas de investigación clara, con labores derivadas y no queriendo abarcar todo el mercado, puesto que hay muchos que realizan actividades curriculares, extracurriculares, de investigación, asesorías con empresas externas, etc. Y son tan variadas sus opciones que no se concentran en abarcar solo un área y hacerse expertos en ésta.

Dado lo investigado, es recomendable destacar la relación academia, empresa y Estado, que ha surgido con el fin de promover diferentes tipos de innovación para los sectores económicos de cada región. Es así como CORFO emite fondos concursables dirigidos a ciertas problemáticas regionales. Sin embargo, cabe destacar que estas tres entidades deben tener una visión clara para apoyar las iniciativas de gestión, emprendimiento e innovación de los investigadores y empresarios que se han involucrado en los proyectos de innovación para así realizar desarrollos en conjunto.

Por otra parte, es muy importante la inversión de conocimiento en materia de educación básica y media. Lograr enseñar prácticas multidisciplinarias a temprana edad, cambiaría la perspectiva de innovación y rompería con ciertos patrones nacionales, los cuales fueron nombrados en las entrevistas, señalando que en el país había un problema cultural, el cual limitaba la realización de investigaciones, convirtiéndose en un obstaculizador que las nuevas generaciones tienen como desafío transformar.

RECOMENDACIONES

A raíz de la investigación que se ha realizado es posible formular algunas sugerencias para fortalecer el trabajo que se ha llevado a cabo en el presente informe respecto del análisis de las variables que determinan e influyen en el desarrollo tecnológico y científico en Chile durante el período 1994-2016. Una de ellas hace alusión a las entidades que participaron en las entrevistas ejecutadas, donde se podría extender la muestra y considerar a otras regiones del país, para así tener una mirada más amplia del concepto de desarrollo tecnológico y científico, donde cabe mencionar que dentro de las entidades que destacan encontramos a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la cual no se encuentra en la Región Metropolitana, pero que aporta considerablemente en dichas temáticas. Extender las investigaciones a otras partes del país, también aporta en la descentralización de la investigación, desafiando a los investigadores a traspasar sus conocimientos a cada rincón de Chile y además haciendo crecer al país de manera equitativa sin importar el lugar de origen, aportando a que todas las regiones del país tengan oportunidades de acceder a la innovación actualizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, S. (2015). *Get Up, la silla de ruedas que permite ponerse de pie.* Recuperado de <http://www.innovacion.cl/2015/01/get-up-la-silla-de-ruedas-que-permite-ponerse-de-pie/>
- Arellano, M., y Bover, O. (1990). *La Econometría de Datos de Panel. Investigaciones Económicas (segunda época).* Recuperado de <https://www.cemfi.es/~arellano/arellano-bover-inv-econ-1990.pdf>
- Autor NN. (06 de diciembre de 2016). Pruebas PISA: ¿cuáles son los países que tienen la mejor educación del mundo? *El mostrador.* Recuperado de <https://m.elmostrador.cl/noticias/pais/2016/12/06/pruebas-pisa-cuales-son-los-paises-que-tienen-la-mejor-educacion-del-mundo/>
- Balbontín. R, Roeschmann J.A, Zahler A. (2018). Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile: un análisis presupuestario. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de http://www.dipres.gob.cl/598/articulos-171080_doc_pdf.pdf
- Banco Mundial (2018). Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Recuperado el 20 de agosto 2018, <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2015&locations=CL-AR-KR-SG-PE-MY-BR&start=1996&view=chart>
- Barrea, J. (2010). *Gasto en investigación.* Recuperado de <https://es.slideshare.net/andresbarrera13/assignatura-3439245>
- Benavente J.M (2004). Cooperación tecnológica entre universidades y empresas: Qué son, cómo operan y cuál es su impacto en Chile. Recuperado de http://www.expansiva.cl/media/en_foco/documentos/05052004210900.pdf

- Benavente J.M. (2004). Innovación tecnológica en Chile dónde estamos y qué se puede hacer. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1064741>
- Benavente. J.M, (2006). Recuperado de <http://econ.uchile.cl/uploads/publicacion/671402d6-ff7f-46dc-8d4d-be53383d9c76.pdf>
- Cancelo, M. Díaz, M. Guisán, M. (s.f). *Gasto en investigación y su impacto sobre el crecimiento regional*. Recuperado de <http://www.usc.es/economet/aeeadepdf/aeead32.pdf>
- Cavalcanti, G. (2013). *Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab?* Recuperado de <https://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/>
- Consejo nacional de competitividad. (2018). *Índice global de innovación 2018*. Recuperado de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2018/07/%C3%8Dndice-Global-de-Innovaci%C3%B3n-2018-.pdf>
- Crespo, H. (14 de diciembre 2016). *Makerspaces y FabLabs* [Blog]. Recuperado de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/14/makerspaces-y-fablabs/>
- Equipo Expansiva UDP. (s.f). *Chile en perspectiva comparada con los países de la OCDE*. Recuperado de http://www.expansiva.cl/media/en_foco/documentos/17032010150429.pdf
- Ganga, F y Paredes, L. (2015). *Importancia de las publicaciones académicas: algunos problemas y recomendaciones a tener en cuenta*. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v33n4/art14.pdf>
- Gómez, Isabel. Sancho, R., Bordones, M y Fernández, M (2009). *La I+D en España a través de publicaciones y patentes*. Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/9800/1/20090122115059102.pdf>
- González, C., 15 de abril de 2018). *Más de dos mil doctores en Chile están sin trabajo. La tercera*, recuperado de

<https://www.latercera.com/tendencias/noticia/mas-dos-mil-doctorados-chile-estan-sin-trabajo/133791/>

- González, M. (2018). *Anuario de las exportaciones chilenas 2018*. Recuperado de https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/anuario_servicios_capitulo1_bienes_2018.pdf
- Guilherme, O y Arrechavaleta, N. (2017), El financiamiento, la ciencia, la tecnología e innovación y la educación superior en los países en vías de desarrollo. *Revista Cubana Educación Superior*. 2017(3). 4-19. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v36n3/rces01317.pdf>
<https://www.latercera.com/uncategorized/noticia/ranking-universidades-2018/438929/>
- Iberti. C. (11 de diciembre de 2018). Ranking de universidades 2018. *La tercera*. Recuperado de
- Larraín, F. (2006). ¿Cómo potenciar la innovación en Chile? *Estudios Públicos, revista de humanidades y ciencias sociales*, 104, 279-206
Recuperado de https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304094112/revista104_completa.pdf
- López. M (2017). La cooperación científico-tecnológica entre Argentina y Chile. El caso del MINCYT (universidad de Santiago, Chile). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920093>
- Marroquín, J y Ríos, H. (2012). *Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D*. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v71n282/v71n282a1.pdf>
- Montero. R (2005). *Test de Hausman. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*. Recuperado de <https://www.ugr.es/~montero/matematicas/hausman.pdf>
- Morales, M y Dutrénit, G (2017), *El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento*. Recuperado de https://www.redalyc.org/jatsRepo/4576/457653227010/html/index.html#redalyc_457653227010_ref20

- Motero, R (2005): Test de Hausman. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. Recuperado de <http://www.ugr.es/~montero/matematicas/hausman.pdf>
- Perkmann, M., Tartari, V., Mckelvey, M. (2013). *Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733312002235>
- Reguant-Álvarez, M. y Torrado-Fonseca, M. (2016). El método Delphi. REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 9 (1), 87-102. DOI: 10.1344/reire2016.9.1916
- Rey. A (S.F). La tecnología y los países en desarrollo. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4902864>
- Riveros, L y Báez, G. (2014). *Chile y la ocde. La dicotomía entre lo macroeconómico y el desarrollo humano*. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rei/v46n179/art01.pdf>
- Roeschmann, J. Zahler, A. y Balbontín, R. (2018). *Ciencia, Tecnología e Innovación en Chile: un análisis presupuestario*. Recuperado de http://www.dipres.gob.cl/598/articles-171080_doc_pdf.pdf
- Sancho, R. (2001). *Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados*. Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/11970/1/129.pdf>
- Sancho, R. (2002). *Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado de http://cmapsconverted.ihmc.us/rid=1176860603515_1505303347_2647/Indicadores%20CyT.pdf
- Villesca, E. (s.f). *Tecnología e innovación: Factores de crecimiento económico*. Recuperado de <https://old.aecr.org/web/congresosAACR/2004/pdf/mesaC/C1.pdf>