



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PERFILAMIENTO DE LOS EGRESADOS DE PROGRAMAS DE DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

ESTEBAN NICOLÁS VEGA VELOSO

PROFESOR GUÍA:
SERGIO ANDRÉS CELIS GUZMÁN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN
MARÍA PÍA MARTÍN MUCHMEYER

SANTIAGO DE CHILE
2023

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial
ESTUDIANTE: Esteban Nicolás Vega Veloso
FECHA: 2023
PROFESOR GUÍA: Sergio Celis Guzmán

PERFILAMIENTO DE LOS EGRESADOS DE PROGRAMAS EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

La formación de capital humano avanzado en Ciencias y Tecnología desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de las naciones. En el caso de Chile, se han realizado esfuerzos notables para cultivar una comunidad de profesionales altamente capacitados. Estos expertos son esenciales para liderar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en diversos sectores productivos del país. Estos esfuerzos han tenido un impacto palpable, reflejado en un impresionante aumento del 55% en la tasa de titulación de doctorados en Chile, lo que subraya el creciente interés y compromiso con la investigación y la formación avanzada. Sin embargo, a pesar de estos avances, aún existe una carencia significativa de información sobre las trayectorias académicas y profesionales de los doctores (PhD en adelante) formados en Chile. Para avanzar en este campo y modernizar los programas de doctorado, es esencial considerar las trayectorias actuales de estos profesionales. Esto permitirá a las instituciones de educación superior facilitar las transiciones laborales de sus graduados, brindar apoyo efectivo a los estudiantes, comprender las razones detrás de las decisiones de movilidad territorial y, en última instancia, mejorar la retención de talento en el país.

En este estudio se analizó el impacto de las características personales y de programa de los doctorados en Chile en la movilidad geográfica y laboral de los egresados en Ciencias y Tecnología con el propósito de proveer de información a tomadores de decisiones en el diseño de políticas nacionales e institucionales relacionadas al capital humano avanzado en Chile.

Este proyecto se utilizó una metodología cuantitativa y descriptivo-correlacional, la cual se basó exclusivamente en fuentes secundarias de información, fundamentado en que los programas de doctorado suelen requerir y capacitar a sus estudiantes para crear 689 perfiles de investigación en redes sociales especializadas. Para el análisis, se emplearon modelos de regresión logística binomial y multinomial examinando las relaciones entre las variables y determinar los factores que influyen en la movilidad territorial y profesional del capital humano avanzado. Los resultados muestran que las características personales (género, personas con magíster, sus años desde el egreso, antigüedad en la institución, nacionalidad, inbreeding, edad y publicaciones) y de programa (universidad, programa de colaboración entre universidades y antigüedad del programa) influyen de manera significativa en la movilidad territorial y laboral de los egresados de PhD. Estos resultados son de utilidad para los tomadores de decisiones en el diseño de políticas nacionales e institucionales, para mejorar la planificación estratégica de estas instituciones y las políticas públicas del país en relación con la formación de PhD.

*Dedicado a la verdad
de esas decisiones
que están definiendo
la grandeza de mi destino*

Agradecimientos

Uno de los momentos más significativos es reflexionar sobre todas las etapas vividas en mi formación como profesional. No cabe duda de que muchas personas desempeñaron un papel crucial en este proceso. Hoy quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas esas personas que hicieron que este viaje fuera lo más fructífero posible.

Comenzaré por agradecer a mis amigos de toda la vida: Diego, Kevin y Amanda, personas de gran nobleza que siempre han estado a mi lado en innumerables momentos. También quiero extender mi agradecimiento a Pancha y Miguel, amigos que conocí el primer día de la universidad y que todavía están a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y escuchándome en cada paso del camino. No puedo olvidar mencionar a Benja y Fica, con quienes compartí un maravilloso equipo de trabajo que se convirtió en una amistad invaluable. A mi compañero de estudios de inglés, Juancri, a quien considero un gran amigo. Basti, una persona con la que siempre es un placer conversar. Quiero agradecer a Alfonso por las risas compartidas durante las clases, y a Rama por su constante disposición para ayudarme en todo lo que necesité. Mi más sincero agradecimiento también va para aquellos amigos que desempeñaron un papel fundamental en este proceso, quienes siempre estuvieron dispuestos a ofrecer consejos para superar obstáculos, con quienes compartí risas, largas jornadas de estudio y, en ocasiones, algunas lágrimas que me llevaron hasta este punto.

También quiero expresar mi gratitud hacia algunos profesores que dejaron una marca indeleble en mi experiencia universitaria: la profesora Andrea, Mariela, Marcia y Sergio. Además, deseo agradecer las oportunidades laborales que se presentaron dentro de la universidad y que contribuyeron a mi crecimiento profesional, incluyendo la unidad de investigación, las tutorías indígenas y las clases en la UST. Dicho sea de paso, esta memoria se logró gracias al esfuerzo conjunto de un equipo que contribuyó en múltiples aspectos.

Mi familia, un pilar fundamental en los momentos más complicados, estuvo siempre presente para brindarnos aliento y apoyo. Ellos desempeñaron un papel crucial en años especialmente desafiantes para mí, proporcionándome la fortaleza y la sabiduría necesarias para dar el siguiente paso.

Para cerrar, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi novia, Belén, quien me acompañó durante estos meses de trabajo en la memoria, quien compartió noches en vela a mi lado para apoyarme en cada paso y me alentó a completar mi etapa universitaria con éxito.

También quiero agradecer a mis hermanos y a mis fieles compañeros de cuatro patas, quienes siempre llenaron mi corazón de alegría cada vez que llegaba a casa después de un día agotador.

Finalmente, quiero rendir homenaje a una pareja que es digna de admiración, dos personas con una fuerza inquebrantable que nos dan una lección sobre cómo enfrentar la vida y sus desafíos. Mis padres, mis auténticos ídolos. Muchas gracias por inspirarme a ser la persona que soy hoy.

Tabla de Contenido

Capítulo 1: Antecedentes.....	1
1.1 Impacto de los doctores en la sociedad	1
1.2 Debate público sobre la educación doctoral en Chile.....	2
1.3 Situación actual de los doctores en Chile	4
1.3.1 Políticas Públicas	5
1.3.2 Inserción de los doctorados en Chile	7
1.3.3 Formación doctoral en Chile	8
Capítulo 2: Problema de Investigación.....	10
Capítulo 3: Objetivos.....	14
3.1 Objetivo General.....	14
3.2 Objetivos Específicos	14
Capítulo 4: Marco Conceptual.....	15
4.1 Fuga de cerebros	15
4.1.1 Espacio de Diáspora	16
4.2 Teoría del capital humano	16
4.2.1 Capital humano avanzado	17
4.3 Push – pull factors	17
4.4 Programas de doctorado	18
Capítulo 5: Metodología.....	20
5.1 Muestra	20
5.2 Recolección de datos	21
5.3 Preparación de los datos	24
5.4 Análisis exploratorio de datos	24
5.5 Modelos de análisis	27
5.6 Limitaciones	28
Capítulo 6: Resultados.....	30
6.1 Quedarse en Chile o emigrar	30
6.2 Educación superior, sector industrial o sector público.....	33
Capítulo 7: Discusión	37
7.1 Fuga de Cerebros	37

7.2 Desarrollo del capital humano avanzado.....	38
7.2.1 Factores que empujan el trabajo en la academia	38
7.2.2 Factores que empujan el trabajo fuera de la academia	39
7.3 Características personales y de programa.....	39
Capítulo 8: Conclusión.....	41
8.1 Recomendaciones nacionales e institucionales	43
8.2 Alcances y recomendaciones para futuras investigaciones	44
Bibliografía.....	46
Anexos	53
Anexo A: Oferta Académica en Ciencias y Tecnología.....	53
Anexo B: Nivel de medición	55
Anexo C: Protocolo de búsqueda de PhD	56
Anexo D: Bases de datos	60
Anexo E: Preparación de datos.....	64
Anexo F: Análisis exploratorio de datos (EDA)	68
Anexo G: Correlación entre variables	79
Anexo H: Modelo de Regresión Logística Binaria	80
Anexo I: Modelos de Regresión Logística Multinomial	81

Índice de Tablas

Tabla 1	9
Tabla 2	20
Tabla 3	22
Tabla 4	22
Tabla 5	23
Tabla 6	26
Tabla 7	31
Tabla 8	32
Tabla 9	34
Tabla 10	35
Tabla 11	53
Tabla 12	60
Tabla 13	62
Tabla 14	63
Tabla 15	63
Tabla 16	66
Tabla 17	68
Tabla 18	69
Tabla 19	71
Tabla 20	79
Tabla 21	80
Tabla 22	81

Índice de Figuras

Figura 1.....	59
Figura 2.....	65
Figura 3.....	73
Figura 4.....	74
Figura 5.....	74
Figura 6.....	75
Figura 7.....	75
Figura 8.....	76
Figura 9.....	77
Figura 10.....	77
Figura 11.....	78
Figura 12.....	78

Capítulo 1: Antecedentes

Los estudios de doctorado son considerados la cima de la formación académica en todo el mundo, y Chile no es excepción. El Estado de Chile ha fomentado la investigación y el desarrollo de postgrado, junto con el aumento de instituciones educativas que ofrecen programas de doctorado. Como resultado, se refleja un aumento en un 55% la tasa de titulación de estudiantes de doctorado (SIES, 2022b), evidenciando el compromiso del país en formar capital humano avanzado. Sin embargo, no existe información consolidada sobre los PhD, sus campos de desarrollo y su movilidad, dentro y fuera del país. Dada esta carencia de información, las instituciones educacionales y el país no tienen la certeza que en Chile no se estén produciendo fenómenos que afecten a países en vías de desarrollo, tal como la hiperconcentración de doctores en la academia y la fuga de cerebros de capital humano avanzado, lo que perjudica el avance científico y el crecimiento económico del país (Auriol et al, 2013; García de Fanelli, 2008).

1.1 Impacto de los doctores en la sociedad

Los avances científicos y el crecimiento económico han sido pilares esenciales para el progreso humano. En los últimos dos siglos, la sociedad ha experimentado mejoras notables en el PIB per cápita, lo que ha llevado a una mayor calidad de vida y bienestar (Bolt y Van Zanden, 2020; Salvador, 2008). La investigación, la innovación y el desarrollo de capital humano han desempeñado un papel fundamental en el crecimiento económico y el desarrollo de las naciones (Reikaed, 2011; Schwad et al., 2017).

En consonancia con esta perspectiva, el conocimiento se ha vuelto un recurso crucial para el progreso de la sociedad. El valor del saber científico se vincula cada vez más a su habilidad para generar beneficios sociales, ambientales y económicos. Esta lógica de valoración del conocimiento puede tener ramificaciones más amplias para la política y la sociedad, como el papel de la investigación científica en la elaboración de políticas públicas y la distribución del poder en la economía global basada en el conocimiento (Fochler, 2016).

En este contexto, las instituciones de educación superior son consideradas proveedores claves del conocimiento, investigación e innovación. Por lo tanto, se convierten en recursos críticos y esenciales para el desarrollo económico y social en la era del conocimiento. Por otro lado, la inversión en la educación superior fomenta la innovación y el desarrollo tecnológico, lo que implica un impacto positivo en la economía y otros aspectos de la sociedad. Una de las consecuencias de esto es que la educación superior mejora la calidad de vida de las personas al proporcionarles habilidades y conocimientos necesarios para desempeñarse mejor en su trabajo y en su vida cotidiana (Auriol, 2010; Gyimah-Brempong, Paddison, & Mitiku, 2006; Humes & Peters, 2003; Margison, 2009).

Sin embargo, se requiere una inversión significativa y sostenida para lograr resultados a largo plazo. Los recursos deben estar enfocados en la investigación, la innovación, el desarrollo de habilidades blandas y la adaptabilidad, de manera que los futuros estudiantes puedan ajustarse a las necesidades y demandas de una economía global (Gyimah-Brempong, Paddison, & Mitiku, 2006; Humes & Peters, 2003). La inversión en educación superior y la formación de profesionales altamente capacitados, como aquellos con un grado de doctorado eleva la competitividad de un país en la economía global (Auriol, 2010, Elliott, Levin, & Meisel, 1988).

En ese sentido, la inversión en infraestructura y capital humano ha demostrado ser fundamental para reducir las brechas de productividad entre países, especialmente en aquellos en vías de desarrollo. Resulta vital que los programas de doctorado se enfoquen en mejorar la empleabilidad de los graduados en sectores no académicos, debido a que la inserción de capital humano avanzado en la industria tiene un efecto positivo en la producción. Algunos estudios indican que el personal altamente capacitado en investigación, desarrollo e innovación en pequeñas y medianas empresas (PYMES) incrementa la productividad anual en un 4,1% más rápido que aquellas que no cuentan con este tipo de prácticas (Clodinámica Consulting, 2020; Kot & Hendel, 2012; Schwad et al., 2017, Zolas et al., 2015).

En términos comparativos, países como Dinamarca, ubicado en los primeros lugares a nivel mundial en términos de innovación, el porcentaje de personas con doctorado entre los 25 y 64 años es del 1,36%, lo que representa aproximadamente 14 individuos por cada 1000 habitantes (OMPI, 2021). En contraste, en Chile, los registros más recientes indican que solo el 0,17% de la población de 25 a 64 años posee un doctorado, lo que equivale a aproximadamente 2 doctores por cada 1000 personas (Statcom Datavoz, 2021). Para poner estos datos en perspectiva, el promedio de la OCDE es de 1,16%, lo que representa a 12 doctorados por cada 1000 personas (OECD, 2021).

1.2 Debate público sobre la educación doctoral en Chile

Desde el punto de vista de los responsables de los programas de doctorado hasta las opiniones de los ministros de Estado, el discurso público en relación con los doctorados está en constante proceso de evolución y reflexión. En la actualidad, se sostiene que dichos doctorados generan conocimiento que resulta beneficioso para la sociedad y fomenta el avance (Salazar, 2022). No obstante, surgen desafíos, tales como la emigración de talentos y la carencia de oportunidades laborales (Castillo, 2022). Se hace necesario lograr una inserción más amplia de doctores en el ámbito productivo y adoptar una perspectiva menos centrada en lo académico en los programas (Centro de Innovación UC, 2023; Parrini, 2023).

Andrés Couve, primer ministro del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del gobierno del presidente Sebastián Piñera (2018 – 2022), destaca la relevancia de los doctorados en la generación de conocimiento como un bien público que puede ser aprovechado por otros actores del ecosistema. Al formar personas en investigación, se agrega valor a la sociedad y se promueve el progreso en diversas áreas del conocimiento. En consecuencia, fomentar y estudiar doctorados es esencial para el desarrollo de la sociedad y la promoción del avance científico y tecnológico (Salazar, 2022).

Sin embargo, se reconoce que aún existen importantes desafíos para consolidar el crecimiento y la excelencia en áreas específicas del conocimiento. Para ello, propone la promoción de programas de doctorado en áreas estratégicas, así como la complementación y el fortalecimiento de los claustros académicos de las universidades. Junto con ello, destaca la necesidad de atraer más estudiantes internacionales, fortalecer los mecanismos de internacionalización y fomentar la articulación entre distintos actores del ecosistema. Todo esto permitirá generar programas de doctorado más complejos y de mayor calidad, aprovechando las capacidades de investigación de las diferentes instituciones. De esta manera, se logrará una mayor diversificación de las trayectorias de investigadores más allá de la academia, lo que resulta fundamental para alcanzar un crecimiento sostenido del ecosistema de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (Salazar, 2022).

Se debe prestar atención especial a un proceso cada vez más preocupante de fuga de cerebros en Chile. Este fenómeno puede ser más inquietante que la fuga de grandes capitales debido a que el talento atrae a más talento. Es decir, mientras más profesionales altamente capacitados abandonen el país, será más difícil que regresen y se formen nuevos talentos. Esto puede llevar a que el país tenga dificultades para atraer inversiones y se vea condenado al subdesarrollo por varias décadas (Castillo, 2022).

Parte de la fuga de cerebros se debe a que no existen las oportunidades laborales en el país de origen, lo que implica que las personas tiendan a buscar otras ofertas laborales en diferentes latitudes del mundo. Ximena Báez, presidenta de la Asociación Nacional de Investigadores de Posgrado (ANIP), ha sido enfática en la complejidad de la realidad laboral para los graduados de doctorado y posgrados en general durante muchos años. Según ella, el nivel de inserción de los investigadores de posgrado en las universidades, donde tradicionalmente han trabajado, está disminuyendo. Las universidades no pueden absorber a tantos doctores, y los que logran conseguir trabajo, por lo general, trabajan a plazo fijo y dependen en gran medida de la cantidad de proyectos que se ganen (Parrini, 2023).

Desde su creación, los programas de doctorado han estado diseñados para el ejercicio académico y, por lo tanto, se necesitan programas específicos que tengan un enfoque menos academicista y más práctico, en diálogo con los sectores productivos del país. Esto se condice con que existe desconocimiento sobre las competencias que tienen los doctores y los roles que pueden desempeñar en las empresas. Aunque algunos startups sí están incorporando a personas con estos perfiles, el sector industrial y empresarial aún tiene dificultades para absorber a los graduados de doctorado. Se espera que se generen cambios culturales y estructurales para una correcta inserción de los profesionales calificados en estos espacios (El Mercurio, 2023; Parrini, 2023).

En este sentido, Pedro Bouchon, Vicerrector de Investigación UC, señaló,

“...si queremos diversificar y fortalecer las capacidades de innovación y desarrollo en Chile, se debe avanzar en la inserción de doctores en el sector productivo, público y privado. Países que implementan este tipo de programas, rápidamente incrementan sus capacidades de innovación, generando un círculo virtuoso y sustentable” (Centro de Innovación UC, 2023).

Diego Cosmelli, presidente de la Comisión de Postgrado del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH) y director de la Escuela de Graduados de la Vicerrectoría de Investigación de la PUC, agrega otro antecedente de este problema en el sector industrial

“En general, la industria chilena está muy instalada en una lógica de proveer servicios y optimizar esos servicios, o de revender productos, o de extraer recursos. Pero no en generar conocimiento e innovación. Entonces, los tiempos que necesita un doctor para generar conocimiento y resolver problemas que no tienen estructuras simples no están dentro de los tiempos que tiene la industria, que son algunos meses” (Parrini, 2023).

Cosmelli también hace mención de que existe la creencia de que los doctores se encuentran en un mundo de ideas abstractas y no generan valor inmediato. Afirma que este estereotipo es falso, ya que se necesita una perspectiva de largo plazo para comprender que la investigación y la innovación pueden ser fundamentales para generar valor y riqueza. Jocelyn Olivari, gerente de innovación de CORFO, comparte esta idea y agrega que las empresas deben dejar de pensar que la innovación es una afición de países ricos, ya que puede ser la clave para el progreso económico y tecnológico en cualquier parte del mundo. Refuerza diciendo que la innovación no es algo que sólo haga la NASA, sino que también puede ser generada por profesionales altamente capacitados como los doctores (Parrini, 2023).

En adición a las opiniones de los tomadores de decisiones, es importante considerar las experiencias de los estudiantes graduados de PhD en relación con los programas y diseños, en particular al financiamiento y retribución.

Gracias a los esfuerzos estatales, muchos becarios logran estudiar un postgrado en Chile o el extranjero. Al adquirir una beca para un programa de postgrado en el extranjero existe un periodo de gracia donde cada estudiante puede quedarse fuera del país: dos años en caso de haber cursado un magíster, y cuatro en caso de los doctorados (Corvalán, 2023; Decreto 664, 2008).

1.3 Situación actual de los doctores en Chile

La situación actual de los PhD en Chile es un tema de interés tanto para los académicos como para los responsables de la formulación de políticas públicas e instituciones educativas. La implementación de políticas públicas adecuadas y la promoción de la educación superior son cruciales para mejorar las condiciones de los doctorados en Chile. Además, los datos muestran que el número de estudiantes de doctorado en Chile ha aumentado significativamente en los últimos años, lo que representa una oportunidad para el país en términos de desarrollo de la investigación e innovación.

1.3.1 Políticas Públicas

A partir del año 2020, el Estado de Chile, a través de su Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI), tiene por objetivo orientar estratégicamente los esfuerzos del país promoviendo, comprendiendo y utilizando la investigación en todas las disciplinas, la tecnología y la innovación para contribuir al desarrollo integral y sostenible de Chile, con el fin de poder mejorar la calidad de vida de las personas y el desarrollo de los territorios. Para lograrlo, se han establecido cuatro ejes de acción (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2020):

1. Fortalecer la apropiación social de la ciencia, el conocimiento, la tecnología y la innovación del país, promoviendo su comprensión, valoración y divulgación.
2. Promover y fortalecer un aporte de la CTCI (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación) en la identificación y construcción de posibilidades de futuro comprendidas con un desarrollo sostenible e integral.
3. Fortalecer el ecosistema en su conjunto, con políticas y programas que propicien un avance sustancial de la I+D+i¹ y la colaboración permanente entre actores nacionales e internacionales.
4. Fortalecer las capacidades institucionales del sistema público y generar las condiciones de entorno que permitan que el ecosistema CTCI aporte al desarrollo e integral del país.

Dentro del eje de acción 3, uno de sus planes es el desarrollo de talentos, cuyo objetivo es:

“...dotar a Chile de personas dedicadas a las distintas actividades relacionadas con la CTCI, como generar conocimiento a través de la investigación, a desarrollar y transferir tecnologías, a innovar, a la divulgación del conocimiento y al fomento de la apropiación social de la CTCI.”

En efecto, se considera necesario fortalecer la formación, atracción e incorporación de personas calificadas que realicen I+D de excelencia en todas las áreas del saber en diferentes espacios tales como instituciones de educación superior, Estado, empresas, organizaciones de la sociedad civil, entre otros. Esto generará beneficios para el país, tanto a nivel regional como nacional (Salvador, 2008). Además, se orientan los esfuerzos hacia la formación de personas en grados de magíster y PhD, principalmente en transformación digital, resiliencia ante desastres naturales y recursos hídricos (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2020).

Aunque la política nacional CTCI es reciente, las políticas públicas asociadas a la inversión en capital humano avanzado en Chile no son nuevas. El Ministerio de Desarrollo Social administró un sistema de becas desde 1981 hasta 2018 (Heyl & Márquez, 2010). Inicialmente, esta labor se realizó en colaboración con el Ministerio de Educación, a través de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Sin embargo, desde el año 2020, esta comisión cambió su nombre y pasó a ser conocida como la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID). Esta agencia está bajo la dependencia del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, que fue creado en el año 2018 con el propósito de

¹ Investigación, desarrollo e innovación.

impulsar, coordinar y promover las actividades de ciencia, humanidades y desarrollo tecnológico (Ley 21105 del 2018; Salas et al., 2017).

En la misma línea, el Sistema Bicentenario BECAS Chile, que se puso en marcha en 2008, tiene como objetivo fortalecer el capital humano avanzado en Chile (Belmar et al., 2013). En sus inicios, enviaba estudiantes a universidades en el extranjero, pero desde el 2010 ha centrado su enfoque en universidades nacionales (Salas et al., 2017).

La condición para recibir una Beca Chile en el extranjero es ejercer los conocimientos adquiridos en territorio nacional una vez finalizados los estudios de postgrado (Resolución 124, 2019). No obstante, la incertidumbre laboral y personal que enfrentan los becarios a menudo los lleva a optar por no regresar al país y, en consecuencia, a devolver el beneficio estatal. ANID solo puede verificar la presencia de los becarios en Chile a través de los registros de entrada y salida proporcionados por la Policía de Investigaciones, ya que es el único medio de supervisión disponible para ellos (Corvalán, 2023).

En cambio, para los becarios en programas nacionales, la retribución consiste en participar Ad-Honorem en procesos de promoción y/o divulgación de la Ciencia y Tecnología cuando sea solicitado por el organismo estatal durante la beca (Resolución 1938, 2019). Sin embargo, actualmente no encuentran registros que demuestren la eficiencia de esta retribución por parte de los estudiantes de doctorado en universidades nacionales.

Por otro lado, el Estado ha implementado políticas públicas que buscan un acercamiento entre la academia y el sector productivo para fomentar el desarrollo de I+D+i en las empresas. Un caso de ello es la Corporación de Fomento para la Producción (CORFO), en su rol de entregarle liquidez al sistema privado de financiamiento de créditos para estudios de postgrado (Salas et al., 2017; Cliodinámica Consulting, 2020).

CORFO implementó el Programa de Capital Humano para la Innovación (CHI) desde 2014 hasta 2018, con el propósito de fortalecer las capacidades en I+D+i en las empresas nacionales. Esto se lograba mediante la inserción de profesionales altamente calificados, con el objetivo de aumentar la productividad y competitividad de dichas empresas.

De manera similar, CONICYT ha llevado a cabo el Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado (PAI) desde 2009. Su enfoque está en fomentar la I+D+i en las empresas y mejorar la empleabilidad de profesionales con el grado de doctor. La implementación de este programa responde al interés del Estado por desarrollar la capacidad científica y tecnológica del país, así como promover la articulación entre el desarrollo productivo y las universidades chilenas. Esto se logra mediante la inserción de profesionales altamente especializados en el ámbito empresarial. Aunque en los últimos años se detuvieron los esfuerzos para insertar profesionales altamente especializados en la industria, ANID ha reactivado los concursos para la inserción de doctores en el sector productivo. A pesar de que los recursos son limitados, estas convocatorias son de gran importancia para el país, ya que permiten transferir avances e innovaciones entre empresas y la industria nacional (Belmar et al., 2013; Cliodinámica Consulting, 2020; El Mercurio, 2023).

1.3.2 Inserción de los doctorados en Chile

En los últimos años, Chile ha experimentado un aumento significativo del 239% en el número de doctores entre el 2011 (7.670 PhD) y 2019 (18.352 PhD) (Statcom Datavoz, 2021b). Como resultado, la educación doctoral necesita adaptarse a las necesidades del mercado laboral más amplio, prestando mayor atención a las habilidades transferibles y la empleabilidad. En Chile, este desarrollo se ha visto reflejado en el aumento en el número de titulares de doctorados que buscan empleo fuera de la academia y los institutos de investigación. Para satisfacer las necesidades de este mercado laboral en expansión, es necesario mejorar la calidad y relevancia de la educación doctoral, fomentando la formación en habilidades transferibles y empleabilidad (Kehm, 2006).

Datos recientes muestran que en el período 2014-2019, las condiciones laborales de los titulados de doctorado en Chile han evolucionado, con una disminución del 0,4% en la tasa de desempleo y del 0,9% en la tasa de inactividad. En cuanto a los salarios, los doctorados en ingeniería y tecnología tienen un sueldo promedio más alto que los demás, del orden de los 3.200.000 pesos chilenos, seguidos por las ciencias sociales, que ganan un promedio de 2.800.000 pesos chilenos. Es importante destacar que las personas con PhD en humanidades tienen remuneraciones más bajas, con un promedio de 2.200.000 pesos chilenos (Statcom Datavoz, 2021).

A pesar de los esfuerzos del programa PAI, el sector de educación superior sigue siendo el principal empleador de los titulados de doctorado en Chile, representando el 84% de ellos, mientras que solo el 7% se dedica a la industria empresarial. Un número significativo de titulados de doctorado (13.767 personas) trabajan en proyectos de investigación interdisciplinarios que abordan problemas complejos y relevantes para el mundo, en particular para Chile. Esto representa el 78% del total de egresados a nivel país y muestra el potencial de la investigación en la solución de problemas sociales y económicos (Statcom Datavoz, 2021).

De los 18.352 doctores que se encuentran en Chile, el 51% obtuvo su PhD en Chile, mientras que el resto lo obtuvo principalmente de academias españolas (2.695) o estadounidenses (2.000) (Statcom Datavoz, 2021). Esto puede estar ligado a la implementación del programa BECAS Chile, que, si bien en un principio se enfocó en facilitar a estudiantes nacionales para estudiar postgrados en el extranjero, mostrando que, en los años 2008 y 2009, un promedio de 700 estudiantes becados por año para cursar un postgrado en universidades extranjeras. Pero desde el año 2010 hasta el 2016, el promedio de becas al extranjero se redujo a 350 por año y para universidades nacionales ascendió a 700, debido a un redireccionamiento hacia el fortalecimiento de la academia y los programas nacionales (Salas et al., 2017).

En el financiamiento de estos programas, el 65% de los doctores que se encuentran en Chile obtuvieron una beca estatal, seguido por un 15% que la obtuvieron de instituciones extranjeras. En los últimos 10 años, alrededor de 7.000 personas con grado de PhD han llegado a Chile, siendo la mayoría de ellos chilenos (91%). El 9% restante proviene principalmente de España y Estados Unidos, sumando un 46% de esa porción (Statcom Datavoz, 2021).

1.3.3 Formación doctoral en Chile

La formación doctoral en el sistema universitario es un proceso dinámico y en constante evolución, que requiere de marcos sólidos de apoyo y adaptabilidad. En este sentido, resulta fundamental la autoevaluación crítica, la incorporación de nuevas ideas y prácticas, y la participación de investigadores en formación y experimentados en el proceso. La formación doctoral debe estar enfocada en formar profesionales capacitados para generar y crear nuevo conocimiento, y contribuir al avance del país y la región (Gallardo, 2022).

En esa línea, la oferta universitaria de programas de doctorado en Chile es esencial para desarrollar y formar profesionales altamente especializados en las áreas de Ciencias y Tecnología, que son las áreas más relevantes en términos de cantidad de programas y demanda (SIES, 2022). La investigación y la transferencia de conocimientos y tecnologías a la industria también son importantes en la promoción del crecimiento económico y la competitividad empresarial, lo que también se relaciona con la oferta de programas de doctorado en esas áreas (Clodinámica Consulting, 2020; Kot & Hendel, 2012; Schwad et al., 2017).

Para el 2022, la oferta universitaria de programas de doctorado en Chile consistió en un total de 381 programas, de los cuales 275 estaban acreditados. La cantidad de universidades que ofrecen programas de doctorado son 44, donde la Universidad de Chile (UCH, en adelante) ofrece una mayor cantidad de programas (45), seguido por la Pontificia Universidad Católica (PUC, en adelante) (43) y la Universidad de Concepción (35) (SIES, 2022c).

En cuanto al número de matrículas en programas de doctorado, en el año 2022, se matricularon 6.875 estudiantes en programas de doctorado en Chile, lo que representa un aumento del 2,2% con respecto al año anterior (6.729 matrículas en 2021) y un 65% en la última década (4.471 matrículas en 2012) (SIES, 2022).

Por otra parte, en el año 2021, el número de estudiantes de doctorado que obtuvieron el grado de PhD fue de 903, lo que representa un incremento del 16,7% en comparación con el año anterior (774 egresados) y un aumento del 54,5% en la última década (492 titulados en 2011) (SIES, 2022b).

Los programas de doctorado en Ciencias y/o Tecnología se han posicionados como los más influyentes en los últimos años. La oferta académica indica que el 49,3% de los programas se relacionan con estas áreas del conocimiento, incluso esta cifra asciende a 52% si solo se consideran aquellos que son acreditados. En la Tabla 1 se muestra el detalle de todos los programas (acreditados y no acreditados), se observa que el 29,4% corresponden a Ciencias (112 programas), y el 19,9% se relacionan con Tecnología (76 programas) (SIES, 2022c).

Las universidades que lideran la oferta de programas de Ciencias y Tecnología, tanto acreditados como no acreditados, son la Universidad de Concepción con 23 programas (14 en Ciencias y 9 en Tecnología), seguida por la UCH y la PUC ambas con 22 programas cada una (11 en Ciencias y 11 en Tecnología), la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso con 16 programas (9 en Tecnología y 7 en Ciencias) y, la Universidad de Santiago con 14 programas (7 en Ciencias y 7 en Tecnología) (SIES, 2022c). En el Anexo A más detalles sobre la oferta por universidades.

Tabla 1

Oferta de doctorados en Chile según el área del conocimiento

Área del Conocimiento	Total Programas	Porcentaje del total [%]
Ciencias	112	29,4
Tecnología	76	19,9
Ciencias Sociales	66	17,3
Humanidades	32	8,4
Educación	30	7,9
Salud	25	6,6
Agropecuaria	19	5,0
Derecho	12	3,1
Administración y Comercio	5	1,3
Arte y Arquitectura	4	1,0
Total	381	100

Nota. Elaboración propia basado en SIES, 2022c

Por parte de las matrículas, el 51,3% correspondió a programas de Ciencias o Tecnología, en particular, el 31,1% fueron de Ciencias (2.135 estudiantes) y el 20,2% pertenecieron a Tecnología (1.389 estudiantes) (SIES, 2022). La misma predominancia en cuanto al número de titulados, donde el 47,5% perteneció a programas de Ciencias o Tecnología, con un 30% (271 egresados) en Ciencias y un 17,5% (158 egresados) en Tecnología (SIES, 2022b).

En ese mismo año, la UCH tituló al 21,4% (193) de los estudiantes a nivel nacional que obtuvieron el grado de doctorado, mientras que la PUC tituló al 13,5% (122) de los estudiantes (Grados de Doctora y Doctor - Año 2021, 2022; Nuestros graduados, 2022). En conjunto, ambas universidades representan el 34,9% de los titulados de Doctorado a nivel nacional.

Capítulo 2: Problema de Investigación

La atracción de capital humano altamente especializado supone un efecto positivo en el país, en materias de investigación, desarrollo e innovación (Schwad, Sala-i-Martin & Samans, 2017). En particular, los graduados en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) representan un componente central en una economía basada en el conocimiento (Ganapati & Ritchie, 2021).

A pesar de su importancia, existe un vacío de información que permita identificar las trayectorias de las personas que realizan estudios doctorales pues no basta sólo con aumentar los graduados, especialmente los doctorados. Éstos deben orientar sus nuevas capacidades a la creación de nuevo conocimiento o al diseño y/o aplicación de políticas públicas (Salas et al, 2017). En estudios internacionales, se ha mostrado que existen fenómenos de movilidad territorial internacional a nivel doctoral, sobre todo en doctores STEM (Auriol et al, 2013). En los países menos desarrollados se produce un desequilibrio “*stock-flujo*” entre los países que invierten en la formación de científicos y profesionales para poder mejorar su riqueza y organización académica (García de Fanelli, 2008).

Estudios elaborados por ANID sobre la evaluación de programas gubernamentales, mencionan que, para observar un desequilibrio “*stock-flujo*” es necesario disponer de información sobre qué están haciendo los graduados becados con sus nuevas capacidades. Esta información no está del todo siendo sistematizada por parte del programa BECAS Chile, ni de la ANID. Esto se debe a que la comisión, en específico, el programa BECAS Chile, no evalúa más allá del cierre de la beca que el ex becario fue beneficiado, esto significa que existe poco conocimiento de su posición laboral, colaboración en materias interdisciplinarias y mucho menos su destino. Por lo tanto, se sugiere implementar un observatorio de ex becarios que permita realizar un seguimiento durante toda la vida profesional y académica de los graduados (Salas et al, 2017).

Aunque existen datos generales de los doctores que indican que el 84% de los PhD en Chile se dedican a la academia y cerca del 7% de los PhD en Chile están trabajando en la industria. Además, se conoce que más del 70% está trabajando en algún tipo de investigación (Statcom Datavoz, 2021). Sin embargo, esta información no es suficiente para determinar la efectividad de los programas estatales elaborados para aumentar el capital humano en Chile (Salas et al, 2017). Esta situación es un problema a escala regional, pues la escasez de literatura sobre los resultados profesionales de los doctorados latinos y la escasa investigación sobre todos los resultados profesionales de los doctorados se expresa en la necesidad de desarrollar nuevos estudios que aborden esta brecha en la literatura (Denecke, Feaster & Stone, 2017). Existen casos en los que los graduados de PhD terminan trabajando en otros campos o en trabajos que no están relacionados directamente con su área de estudio (Parrini, 2023).

La falta de información afecta directamente la evaluación de las diferentes políticas públicas implementadas en los últimos años por parte del Estado de Chile en función del crecimiento en capital humano altamente especializado. Es importante considerar las perspectivas del actual doctorado en Ciencias y Tecnología, pues sirven de impulso para modernizar los programas PhD,

así como facilitar las transiciones laborales, brindar responsabilidad a los estudiantes, comprender su decisión de movilidad territorial y la retención del programa de PhD, para potenciar el desarrollo de las sociedades del conocimiento (Cattaneo, Malighetti & Paleari, 2018; Ganapati & Ritchie, 2021).

La necesidad de abordar la formación de doctorados se erige como un imperativo dada la opacidad inherente a la información disponible acerca de la evolución de la movilidad geográfica y las perspectivas laborales que aguardan a los egresados de estos programas de alto calibre académico. Este vacío informativo plantea una serie de interrogantes que merecen un análisis detenido, incluyendo, pero no limitándose a, la posible incidencia de la fuga de cerebros, la inclinación hacia sectores laborales específicos y el impacto de las características individuales en la toma de decisiones de estos profesionales altamente capacitados.

Es relevante destacar que la falta de claridad con respecto a las trayectorias de los doctores graduados incide de manera substancial en la relación entre la esfera académica y la industria. La carencia de conocimiento certero acerca de su inserción laboral y la aplicación de sus competencias dificulta sobremedida la capacidad de la industria para capitalizar plenamente el potencial de estos individuos, así como la habilidad de los programas de doctorado para ajustarse de manera adecuada a las demandas del mercado laboral. En efecto, este escenario podría propiciar la emigración de profesionales altamente cualificados en virtud de discrepancias entre sus preferencias y las oportunidades disponibles, tal como ha sido destacado previamente (Aupetit & Gérard, 2009).

Resulta imperativo que tanto las instituciones universitarias como el Estado de Chile asuman un compromiso activo en la recopilación y análisis sistemático de datos pertinentes relativos al impacto de los programas de doctorado. Este enfoque, además de contribuir a un entendimiento más completo de fenómenos críticos como la fuga de cerebros, reviste una importancia capital para el fortalecimiento de los vínculos entre la academia y la industria. De esta manera, se propicia un entorno para el desarrollo sostenible basado en la generación y aplicación del conocimiento, ya que estos fenómenos se hallan inextricablemente interconectados en su influencia en el panorama socioeconómico del país.

En vista de lo anterior, se plantean algunos supuestos sobre la formación de PhD. El primero, corresponde a que el empleo en la sociedad chilena influye en la movilidad geográfica internacional de los graduados de PhD. Como resultado, se podría producir el fenómeno vinculado con la fuga de cerebros, es decir, si los profesionales altamente educados encuentran limitadas oportunidades laborales, de investigación o desarrollo profesional acorde a su formación en el país, es probable que opten por buscar opciones en el extranjero (Aupetit & Gérard, 2009). O bien, desde otra perspectiva, aquellos que decidan quedarse podrían tener un impacto positivo en la economía y la sociedad, ya que su conocimiento avanzado podría impulsar el desarrollo y la competitividad del país (Salazar, 2022). Entonces, esta dinámica tiene implicaciones significativas para la economía, la sociedad y la vida personal de los graduados de doctorado en Chile.

El segundo supuesto es que la formación de PhD está desalineada con las necesidades de la industria. Aunque los programas de doctorado ofrecen formación avanzada en áreas específicas, esta formación puede no estar en sintonía con las demandas del mercado laboral. Por lo tanto,

muchos graduados pueden enfrentar dificultades para encontrar trabajo en su campo de especialización. Por su parte, la industria en Chile no ha sido capaz de desarrollar mayores capacidades de investigación y desarrollo que genera una oferta atractiva y acorde con las demandas de los doctores (González & Jiménez, 2014).

El tercer supuesto es que las características personales y académicas de los graduados influyen en su movilidad territorial y laboral. Por ejemplo, la edad, la experiencia previa, la nacionalidad y el género pueden afectar la forma en que los graduados buscan trabajo, desarrollan su carrera profesional y su lugar de localización. Además, la elección de la especialización y la orientación del programa de doctorado pueden influir en la movilidad territorial y laboral de los graduados (Li & Bray, 2007).

El conocimiento de las características personales y de programa de los egresados exige atención inmediata dada su importancia, complejidad, evolución y falta de información disponible sobre su impacto en las oportunidades laborales y la movilidad geográfica y laboral de los graduados. Los supuestos planteados sugieren que las características de los PhD pueden estar relacionados con fenómenos que son fundamentales para aumentar la relevancia de los doctores en la economía y la sociedad.

Este estudio se enfoca en dos instituciones universitarias, la UCH y la PUC. Ambas instituciones, las más antiguas del país, reconocidas por su excelencia académica en algunos ránquines internacionales (ARWU, 2022), líderes en materia de investigación, desarrollo e innovación y con una gran proporción de graduados de PhD en el país. En consecuencia, los resultados de este estudio deberían ser altamente representativos y aplicables al sistema educativo y al mercado laboral chileno en general. Asimismo, contribuir a mejora en la planificación estratégica de estas instituciones y las políticas públicas del país en relación con la formación de PhD.

Las Ciencias y Tecnologías son áreas fundamentales para el avance del país y representan una gran proporción de los programas de PhD en Chile. Por esta razón, es esencial realizar un seguimiento riguroso de los profesionales que egresan de estas carreras. A través de este seguimiento, se podrían identificar oportunidades de mejora en la formación de estos profesionales y en la adecuación de los programas de PhD a las necesidades del mercado laboral.

Conocer y analizar la formación y movilidad de los graduados de PhD en el país trae consigo un conjunto de beneficios para el país. En primer lugar, permitiría una mejor planificación estratégica por parte de las instituciones educativas y políticas públicas del país, ya que se tendría una comprensión más profunda de las necesidades y tendencias en el mercado laboral. De esta manera, se podrían evaluar los programas y sistemas nacionales relacionados con el financiamiento de los estudios de doctorado, a fin de determinar si están proporcionando el apoyo adecuado para los graduados.

Al mismo tiempo, posibilitaría la evaluación de las tendencias y oportunidades en el mercado laboral, lo que a su vez concedería una mejor orientación, calidad y empleabilidad de los estudiantes de doctorado y una mayor eficacia en la formación de los graduados (Malfroy, 2011).

Por último, se podrían implementar medidas de apoyo para aquellos graduados que experimentan dificultades para encontrar empleo o para aquellos que desean cambiar de área profesional y facilitar el seguimiento de las carreras de los graduados de PhD, lo que a su vez permitiría una mejor comprensión de la movilidad laboral y territorial de estos profesionales altamente capacitados. Esto podría ser particularmente importante para la planificación estratégica de las universidades y otras instituciones educativas, ya que les permitiría adaptar su oferta formativa para satisfacer mejor las necesidades del mercado laboral y de los graduados.

Capítulo 3: Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar el impacto de las características personales y de programa de los doctorados en Chile en la movilidad geográfica y laboral de los egresados en Ciencias y Tecnología con el propósito de proveer de información a tomadores de decisiones en el diseño de políticas nacionales e institucionales relacionadas al capital humano avanzado en Chile.

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las características que influyen en la movilidad territorial y laboral de los egresados de programas doctorales en ciencias y tecnología de la Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica.
2. Determinar el efecto de las características personales y de programa en la movilidad territorial y laboral de los egresados.
3. Proponer recomendaciones y oportunidades con respecto al levantamiento e interpretación de información para el diseño de políticas nacionales e institucionales.

Capítulo 4: Marco Conceptual

En este estudio se emplean una serie de conceptos con el propósito de analizar la situación del capital humano altamente cualificado en Ciencias y Tecnología en Chile. Junto con la teoría del capital humano y el fenómeno de la fuga de cerebros, se exploran los "factores de empuje-atracción", los cuales explican las influencias que impulsan o atraen a las personas a emigrar. Asimismo, se examina la relevancia de los programas académicos en las decisiones futuras de los graduados de doctorado.

4.1 Fuga de cerebros

La movilidad transfronteriza de los estudiantes es una corriente que ocurre de personas desde países menos desarrollados y recientemente industrializados a países industrializados, principalmente de occidente (Li & Bray, 2007).

Este fenómeno, la fuga de cerebros, se refiere a la emigración de personas altamente capacitadas o talentosas de su país de origen a otros países en busca de mejores oportunidades laborales o de vida. Esta teoría ha sido objeto de numerosos estudios y debates, y se ha argumentado que puede tener efectos negativos en los países de origen, como la pérdida de capital humano y el debilitamiento del sistema educativo y económico (Docquier & Marfouk, 2006).

En este sentido, las personas con un alto nivel educativo, en particular aquellas con formación técnica, son importantes portadoras de conocimientos tácitos. A menudo se considera que su movilidad tiene consecuencias significativas en las capacidades de innovación y el avance tecnológico tanto en sus países de origen como de destino. Este efecto está relacionado con la fuga de capital humano, que es la migración de personas que adquieren una formación académica por encima del promedio del resto de los estudiantes, lo que tiene un costo neto para el país de origen denominado como "fuga de cerebros", mientras que los países que reciben estos profesionales se denominan "ganancia de cerebros" (Baptiste, 2014).

Una implicación importante de la fuga de cerebros es que la inversión en educación en un país en desarrollo puede no conducir a un crecimiento económico más rápido si un gran número de personas altamente educadas abandonan el país (Carrington & Detragiache, 1999, Reiling, 2018).

La fuga de cerebros es un fenómeno que ha suscitado preocupación en numerosos países desarrollados en los últimos años, y que ha llevado a los responsables de la toma de decisiones a replantearse las políticas de retención del talento puesto que no han sido capaces de retener y/o atraer a los profesionales más talentosos, debido a una serie de factores, tanto económicos como culturales y políticos. (Cattaneo, Malighetti & Paleari, 2018).

4.1.1 Espacio de Diáspora

Uno de los factores de atracción con respecto a la fuga de cerebro es el espacio de diáspora, que se describe a la comunidad de emigrantes de un país o región que se ha establecido en otro lugar. Se ha argumentado que esta comunidad puede ser una fuente importante de conocimiento y recursos para sus países de origen, especialmente en términos de innovación y desarrollo económico. Por tanto, se define como el espacio político y cultural donde se elaboran y se cuestionan los lazos de pertenencia y las identidades traídas del hogar (Bauböck & Faist, 2010). Sin embargo, no debe entenderse como un terreno sociocultural homogéneo, sino como una constelación de múltiples espacios que construyen la identidad (Christou, 2011).

El concepto de 'espacio de la diáspora' ofrece una alternativa a la conceptualización de la universidad como una comunidad discreta. Los individuos ya no están fijados por su origen o patria; en cambio, un espacio imaginado permite la coexistencia de los considerados nativos y los considerados extraños, poniendo énfasis en el movimiento y la relación entre las diferentes identidades y lealtades (O'Shea, 2011). Varios estudios han utilizado el concepto de diáspora como un lente de investigación para poder explicar las consecuencias de la migración internacional y el cambio de las fronteras estatales entre las poblaciones (Bauböck & Faist, 2010).

En resumen, la teoría de la fuga de cerebros y el espacio de diáspora es relevante en el contexto de la investigación sobre el perfilamiento de egresados en Ciencias y Tecnología en Chile, ya que la emigración de personas altamente capacitadas o talentosas a otros países en busca de mejores oportunidades laborales o de vida puede tener efectos negativos en el país de origen, como la pérdida de capital humano y el debilitamiento del sistema educativo y económico. Si los egresados en Ciencias y Tecnología de la UCH y PUC emigran en busca de empleos que no están disponibles en Chile, esto puede contribuir a la fuga de cerebros y a la pérdida de capital humano altamente capacitado. Además, si los programas de PhD no están alineados con el mercado laboral, esto puede contribuir a la falta de empleos y, por lo tanto, a la movilidad de los PhD.

4.2 Teoría del capital humano

Por otro lado, la teoría del capital humano sostiene que la inversión en educación y formación de habilidades puede aumentar la productividad y los ingresos futuros de un individuo. Esta teoría se originó en la obra de Theodore Schultz y sugiere que el capital humano es una forma de inversión que puede ser medida y evaluada como cualquier otra inversión financiera (Schultz, 1961). Además, se argumenta que la inversión en capital humano no solo beneficia al individuo, sino también a la sociedad en general al aumentar la productividad y el crecimiento económico (Becker, 1962).

El capital humano no solo incluye la educación formal, sino también la experiencia laboral, las habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de la vida. La teoría del capital humano ha sido ampliamente aplicada para entender cómo la inversión en educación y formación puede influir en la innovación y el crecimiento económico a nivel nacional. En otras palabras, se reconoce que el

capital humano es un factor clave para el desarrollo económico y que su inversión puede tener un impacto significativo en la productividad y competitividad de una nación (Lucas, 1988).

4.2.1 Capital humano avanzado

Durante los últimos años, la educación superior ha experimentado cambios significativos, ya que se ha vuelto cada vez más evidente que la educación y el capital humano son elementos clave en las economías modernas (Fleischhauer, 2007). En este contexto, las universidades desempeñan un papel fundamental en los planes de desarrollo de los países, dentro del marco de la economía del conocimiento. Esto se debe a que se considera que las universidades contribuyen al progreso nacional a través de la formación de capital humano, el desarrollo tecnológico y la vinculación entre la innovación y la producción (Labraña, Ognio & Sion, 2021).

El capital humano avanzado se define como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes y otros rasgos adquiridos que contribuyen a la producción (Fleischhauer, 2007). Según esta concepción, el colaborador es visto como un portador de conocimiento y el activo más valioso para una organización (Ramírez, 2014). Desde una perspectiva política, el capital humano avanzado no solo genera interés como un concepto individual, sino también por sus atributos colectivos. La movilidad de científicos y tecnólogos de un entorno de investigación a otro, incluso entre naciones, tiene importantes implicaciones políticas (Davenport, 2004). En Chile, el aumento del capital humano avanzado se ha convertido en la principal misión de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID, 2022) para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

Por lo tanto, los doctorados pueden generar un movimiento productivo de conocimiento que afecta a la sociedad a través de su sistema educativo e investigativo, así como al entorno de las organizaciones. En el contexto de la investigación sobre el capital humano avanzado en Ciencias y Tecnología en Chile, la teoría del capital humano es útil para comprender cómo la formación doctoral es considerada como una inversión valiosa para los diferentes sectores laborales, así también cómo fluyen los egresados de PhD entre estos sectores. En otras palabras, la formación de las personas altamente capacitadas puede ser influencia significativa en las decisiones de los egresados para trabajar en diferentes posiciones laborales.

4.3 Push – pull factors

Los "push-pull factors" (factores de expulsión-atracción) son un concepto utilizado para explicar los motivos que impulsan a las personas a emigrar de un lugar y los factores que las atraen hacia otro (European University Institute, 2022).

Los factores de expulsión son aquellos que motivan a las personas a emigrar de su lugar de origen. Estos factores están relacionados con la inestabilidad social e inseguridad permanente, falta de acceso a la tierra y oportunidades de empleo, la escasez de empleos atractivos, falta de oportunidades para el desarrollo de pequeñas actividades productivas, los crecientes niveles de

desigualdad, los desastres naturales sufridos por el país de origen, tales como huracanes y terremotos; la confrontación política, los altos índices de pobreza; la dificultad para mantener el estilo de vida; la violencia política generada antes y durante los conflictos armados, la drástica subida que han experimentado los precios del petróleo, secuestros y terror urbano y la ola de violencia y criminalidad que azota al país de origen (Salazar, 2011).

Es importante destacar que los "push-pull factors" no son exclusivos de la migración internacional, sino que también se aplican a la migración interna dentro de un mismo país. Estos factores pueden variar según la situación socioeconómica y política de cada lugar y cada persona (Salazar, 2011).

Los "push-pull factors" desempeñan un papel fundamental en la comprensión de cómo diversas características personales y programas afectan las decisiones de emigrar o emplearse en distintas industrias laborales. Estos factores actúan como motores que atraen o alejan a las personas de oportunidades de empleo y lugares geográficos específicos, desempeñando un papel crucial en la toma de decisiones migratorias y laborales.

4.4 Programas de doctorado

Los programas de doctorado ejercen una influencia sustancial en las decisiones y perspectivas de los estudiantes y graduados, abarcando aspectos como la permanencia en el programa, las oportunidades laborales y la movilidad geográfica.

En esta línea, los programas de doctorado engloban una gama de aspectos que brindan a los estudiantes la capacidad de elegir diferentes trayectorias. Los estudiantes consideran una serie de factores al tomar sus decisiones, como el equilibrio entre su vida personal y laboral, la seguridad y disponibilidad de empleo, la percepción de su trabajo académico, el desarrollo de habilidades y conocimientos, la búsqueda de mentores y modelos a seguir, la asunción de roles de liderazgo y la participación en comunidades no académicas (Choudhary y Jessiek, 2015; McAlpine y Emmioglu, 2015). En la configuración académica de los programas de doctorado, las universidades, disciplinas y programas desempeñan un papel crucial al orientar las trayectorias profesionales de los estudiantes (Sauermaun y Roach, 2012).

Adicionalmente, los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con profesores, investigadores y otros profesionales de su campo durante el transcurso del programa de doctorado. Estas interacciones pueden dar lugar al establecimiento de sólidas redes de contactos profesionales, lo cual puede resultar beneficioso para la búsqueda de empleo en el futuro (Forret y Dougherty, 2004). Los contactos establecidos durante el doctorado brindan información acerca de oportunidades laborales, recomendaciones para puestos de trabajo e incluso colaboraciones en proyectos de investigación. La influencia de estas redes de contactos puede ser especialmente relevante en las decisiones de movilidad territorial, ya que los graduados pueden recibir ofertas de trabajo en diversas ubicaciones geográficas basándose en las conexiones que han establecido durante su doctorado.

Es de suma importancia que los programas, disciplinas y departamentos adopten una postura proactiva para brindar apoyo a sus estudiantes y mejorar los resultados futuros de sus graduados (Golde, 2005).

Capítulo 5: Metodología

En esta memoria de título, se empleó una metodología cuantitativa de enfoque descriptivo-correlacional (Álvarez, 2020). Se recopilaron datos sobre la situación del capital humano altamente cualificado en ciencias y tecnología en Chile. Se aplican herramientas estadísticas, como análisis de correlación, regresión logística y regresión logística multinomial, con el propósito de examinar las relaciones entre las variables y determinar los factores que influyen en la movilidad territorial y laboral del capital humano avanzado.

5.1 Muestra

Se levantó información sobre egresados de la UCH y PUC. En primer lugar, se obtuvo información de ambas casas de estudio, identificando en el caso de la UCH, egresados desde el año 2016 hasta el 2021. Por otro lado, en el caso de la PUC, la información recopilada se limita al período de 2018 a 2021. En suma, hay 1.780 egresados de 82 programas que se imparten en ambas casas de estudio. En la Tabla 2, se observa la cantidad de graduados por universidad en cada año. Dando un total de 1.204 egresados de la UCH (67,6%) mientras que en la PUC contó con 576 egresos (32,4%).

Dado los PhD en estudio, se realizó una selección del 45,7% de la muestra (814 personas), correspondiente a los egresados de programas cuyo campo del conocimiento sea Ciencias y Tecnología, según lo establece la CNA (Comisión Nacional de Acreditación de Chile) (CNA, 2022). En relación con los programas de Ciencias hubo 598 egresados, donde el 66,9% (400 personas) son de la UCH y 33,1% (198 personas) de la PUC. En cuanto a los programas de Tecnología, se recibieron 216 PhD donde el 50,5% (109 personas) a la UCH y el 49,5% (107 personas) corresponden a la PUC.

La cantidad de programas que pertenece a la muestra son 39 (46%), 26 son relacionado a Ciencias (16 en la UCH y 10 en la PUC) y 13 son relacionados a tecnología (6 en la UCH y 7 en la PUC).

Tabla 2

Graduados de doctorado de la UCH y PUC

Universidad	2021	2020	2019	2018	2017	2016
^a UCH	193	182	213	230	187	199
^b PUC	122	139	167	148	S/I	S/I

Nota. S/I (Sin información). ^a(Grados de Doctora y Doctor - Año 2021, 2022). ^b(Nuestros graduados, 2022).

5.2 Recolección de datos

La recolección de datos a través de fuentes secundarias es relevante en este trabajo, ya que permite obtener información de un gran número de egresados de PhD en un tiempo breve. La utilización de plataformas en línea para obtener información es útil para replicar la recolección en diferentes casas de estudio. Por lo tanto, se busca no solo obtener información de calidad, sino también que pueda ser replicable y, de esta manera, robustecer la información obtenida en un plazo razonable. El método planteado, se ha utilizado en estrategias de recopilación de datos similares en estudios previos (por ejemplo, Cattaneo, Malighetti & Paleari, 2018).

Para la recopilación de información, en primer lugar, se realizó una exploración del método de captura de datos en diversas redes sociales laborales y académicas (redes sociales en adelante), con el propósito de identificar los perfiles de los egresados y sus características laborales, académicas y trabajo interdisciplinario. Este procedimiento permitió desarrollar un protocolo de búsqueda que se adecua a los criterios necesarios para obtener la información requerida y cumplir con los objetivos establecidos en la memoria de título.

Inicialmente, se llevó a cabo una prueba mediante la revisión de un subgrupo aleatorio de la muestra (17 individuos) utilizando diversas plataformas de búsqueda, con el fin de determinar qué red social presenta una mayor tasa de búsqueda. Se emplearon herramientas como Google Scholar, ORCID, Academia, Investigadores ANID, ResearchGate, Scopus y LinkedIn. En términos de eficiencia en la búsqueda (tasa de búsqueda), es decir la proporción de individuos encontrados en relación con el total buscado, se observó que LinkedIn (71%), ResearchGate (71%) y ORCID (35%) destacaron como los sitios web con mejores resultados en esta métrica a diferencia de Google Scholar (18%), Investigadores ANID (17%), Academia (5%) y Scopus (5%).

Basado en los hallazgos anteriores, la segunda parte de la evaluación consistió en una inspección de una submuestra aleatoria del 6% (51 individuos) sobre el total de egresados en Ciencias y Tecnología. La submuestra estuvo compuesta por un 61% de la UCH (31 individuos) y un 39% de la PUC (20 individuos). Se realizaron búsquedas de estos perfiles en LinkedIn, ORCID y ResearchGate, y los resultados de este proceso se presentan en la Tabla 3. De acuerdo con estos resultados, se puede observar que LinkedIn obtuvo la tasa de búsqueda más alta, seguido de ResearchGate y, en última instancia, ORCID. En cuanto a las universidades, se observó que la PUC logró una mayor tasa de búsqueda en LinkedIn, mientras que la UCH lo logró en ResearchGate.

Otro hallazgo relevante consistió que al realizar combinaciones de dos sitios web, se observa que mantuvieron un comportamiento similar en cuanto a la recopilación de datos. Sin embargo, al combinar las tres plataformas, se muestra un aumento significativo en la capacidad de búsqueda de datos, logrando encontrar un 84% (43 individuos) de los perfiles. En la Tabla 4, se presentan los resultados de estas combinaciones.

Tabla 3

Tasa de búsqueda de submuestra en redes sociales

		ORCID	ResearchGate	LinkedIn
Encontrados	[%] (Personas)	35 (18)	59 (30)	65 (33)
UCH	[%] (Personas)	35 (11)	65 (20)	55 (17)
PUC	[%] (Personas)	35 (7)	50 (10)	80 (16)

Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual se emplea por sobre el subgrupo de 51 individuos.

Tabla 4

Tasa de búsqueda combinada en redes sociales

		ORCID	ORCID	LinkedIn	
		ResearchGate	LinkedIn	ResearchGate	Todos
Encontrados	[%] (Personas)	75 (38)	75 (38)	76 (39)	84 (43)
UCH	[%] (Personas)	77 (24)	71 (22)	68 (21)	81 (25)
PUC	[%] (Personas)	70 (14)	80 (16)	90 (18)	90 (18)

Nota. Elaboración propia.

En relación con las variables, cada plataforma contiene información diferente en cuanto a los perfiles buscados. Estas variables fueron clasificadas en tres categorías: "Investigación", "Trayectoria" y "Educación". La categoría "Investigación" engloba aquellas variables que capturan datos relacionados con las publicaciones y estudios realizados por los egresados, incluyendo el número de citas, la primera y última publicación, las disciplinas abordadas, entre otras. Por su parte, la categoría "Trayectoria" se refiere a variables vinculadas con la trayectoria laboral, tales como empleo, lugar de trabajo, ubicación geográfica y años de experiencia. Finalmente, la categoría "Educación" abarca los grados académicos obtenidos por los doctores, desde el pregrado hasta el doctorado, así como otros estudios complementarios como cursos y diplomados, entre otros.

En el análisis comparativo (de la Tabla 5) se muestra que LinkedIn lidera en 5 de los 9 parámetros analizados. Por otro lado, ResearchGate no logra superar a LinkedIn, aunque muestra un desempeño promedio en la mayoría de los campos capturados, por ende, es una buena red social para robustecer la búsqueda de LinkedIn. Por último, ORCID se destaca por la claridad, precisión y estandarización de la información proporcionada.

Tras realizar la inspección inicial, se llega a la conclusión de que las tres redes sociales seleccionadas logran realizar un seguimiento que se ajusta a los objetivos del presente proyecto. En base a esto, se ha establecido un protocolo de búsqueda que comienza en LinkedIn (fuente principal de información) que captura de datos relacionados con la experiencia y educación de los individuos. Esta elección se fundamenta en la cantidad de perfiles encontrados en relación con la submuestra analizada, su amplio potencial como proveedor de información y la simplicidad que brinda para obtener una primera aproximación a los datos de las personas.

Tabla 5

Desempeño de búsqueda en las redes sociales laborales y académicas

	ORCID	ResearchGate	LinkedIn
Tasa de búsqueda	Media–Baja (35%)	Media–Alta (59%)	Media–Alta (65%)
Idioma usado	Inglés	Inglés	Mixto (inglés y español)
Datos sobre educación	Baja	Media	Alta
Datos sobre experiencia	Media	Media	Alta
Datos sobre publicaciones	Media–Alta	Alta	Bajo
Datos de ubicación geográfica	Baja	Nula	Media–Alta
Claridad y precisión	Alto	Medio	Medio–Bajo
Estandarización	Medio–Alto	Medio	Medio–Bajo
Simpleza en validar identidad	Medio	Medio	Alto

Nota. Elaboración propia. Las unidades de medidas usadas en esta tabla se explicitan en el Anexo B.

Una vez que se ha recopilado la información de LinkedIn, se procede a complementar la búsqueda en ResearchGate con el propósito de obtener datos adicionales relacionados con las publicaciones. En caso de que LinkedIn no proporcione suficiente información sobre la experiencia y la educación de los individuos, se completa con los datos disponibles en ResearchGate. Acto seguido, se realiza una búsqueda en ORCID, que sirve como respaldo en caso que no se encuentre información en las otras redes sociales. ORCID contribuirá a fortalecer los datos relacionados con las publicaciones de los individuos. Si no se logra obtener toda la información necesaria, se utiliza una cuarta fuente de información mediante una búsqueda en Google en busca de páginas web que permitan complementar los datos, en este último paso, la plataforma Investigadores ANID logra proporcionar en gran medida la información faltante (la cobertura completa del protocolo se muestra en el Anexo C).

La recopilación de datos se llevó a cabo por un equipo de 5 personas entre mayo y julio del 2023. El equipo se reunía en sesiones de calibración y estandarización de la información, de este modo minimizar el error de entrada de los datos.

Luego de la recopilación de datos mediante el protocolo de búsqueda, se complementó la información recopilada, con un levamiento de datos relacionados a la ubicación geográfica y el tipo de institución del actual trabajo de los egresados (educación superior, sector industrial o sector público) y las universidades de su pregrado, así mismo se complementa con el continente del país identificado.

Se levanta información sobre los programas de estudios de los egresados, incluyendo el nombre del programa, la institución en la que fue cursado, la duración del programa y otras variables relevantes. Estos datos se obtienen de fuentes secundarias disponibles públicamente en la web. La inclusión de esta información contribuye a una mejor comprensión de los resultados obtenidos en el análisis de la movilidad territorial y laboral de los egresados, enriqueciendo así los hallazgos de este estudio.

Al finalizar el proceso de recolección de datos, se generan tres bases de datos distintas: una relacionada con los egresados de PhD, otra que contiene información sobre los programas de estudio, y una tercera que abarca las instituciones educativas (Anexo D para conocer las bases de datos).

5.3 Preparación de los datos

A partir de los registros obtenidos, se realizan ajustes para capturar información valiosa relacionada con los egresados. Se emplean técnicas de codificación de género para identificar el sexo de las personas utilizando sus nombres (Blevins & Mullen, 2015). Asimismo, se utiliza la universidad donde realizaron su licenciatura de pregrado para determinar la nacionalidad de cada individuo, partiendo del supuesto de que generalmente las personas cursan sus estudios de pregrado en su país de origen. Por último, se utiliza el año de término de la licenciatura de pregrado para estimar la edad de las personas, basándose en la premisa de que suelen terminar sus estudios a la edad de 25 años, asumiendo una duración de los programas, en promedio, es de 7 años y su ingreso se realiza a los 18 años (Banco Mundial, 2017; Covarrubias, 2021).

Se realizan otros ajustes adicionales para obtener información relevante sobre los egresados de doctorado (PhD). Se determinó si un graduado posee un título de magíster, se identificó si la universidad donde obtuvo su PhD es la misma donde cursó su licenciatura (inbreeding), lo que permite identificar la continuidad en su desarrollo académico. Además, se estima la cantidad de años dedicados a la obtención de sus grados académicos, calculando la diferencia entre el año de inicio de su licenciatura y el año de finalización de su PhD. Por otro lado, se identifica el lugar actual de trabajo del egresado, definido como el tipo de institución en la que se desempeña y la ciudad donde realiza dicha actividad laboral. Estos ajustes permiten obtener datos adicionales y enriquecer el análisis de los egresados de doctorado. Para obtener más detalles de este procedimiento, revisar el Anexo E.

5.4 Análisis exploratorio de datos

El análisis exploratorio de datos (EDA, por sus siglas en inglés) proporciona una comprensión de las características y patrones presente en el conjunto de datos capturados. En este caso, las estadísticas sobre la búsqueda del grupo de 814 personas, se encontró 729 personas (89,6%) en las redes sociales trabajadas, mientras que 85 personas (10,4%) no fueron encontradas.

En el grupo de "no encontrado", se puede observar que no hay diferencias significativas en términos de género en comparación con la distribución de la muestra original. Sin embargo, se identifican cambios en la distribución de la variable universidad, ya que el porcentaje de egresados de la PUC aumentó del 37% al 41% en el grupo. En cuanto al campo del conocimiento, también se observan cambios, ya que la proporción de personas egresadas en Ciencias disminuyó del 73% al 68% en el grupo "no encontrado". Por último, el promedio de años desde el egreso en la distribución de la muestra original era de 4,13 años, mientras que en el grupo aumentó a 4,26 años.

Por otra parte, en el grupo encontrado, es relevante destacar que un 28% de los titulados se encuentra inmerso en programas de Postdoctorado, mientras que un 18% se dedica a actividades académicas. Además, un 15% de los investigadores están involucrados en diversas esferas profesionales. Estos datos indican un claro y significativo interés por la investigación académica avanzada, que se extiende a diversas áreas profesionales. Por otro lado, el resto de las personas se desempeña en campos como la docencia, la administración, el análisis de datos, la ingeniería, la salud, entre otros (para obtener más detalles, consulte el Anexo F).

Es relevante mencionar que hay un conjunto de 40 personas (5%) que no cuentan con información sobre su trabajo actual. Esto puede deberse a diversas razones, como la privacidad en redes sociales laborales y otras plataformas, la falta de actualización de perfiles o personas en búsqueda de empleo. Para el análisis, se asume que estas personas están buscando empleo, basándonos en hallazgos previos relacionados con PhD en Chile (Statcom Datavoz, 2021).

De este conjunto de personas (en búsqueda de empleo, en adelante), se pueden identificar ciertas características personales distintivas. En la distribución del conjunto se observa que las proporciones de mujeres, personas con formación en Ciencias y egresados de la UCH aumentan significativamente con respecto a la distribución original de los encontrados. No contar con postdoctorado y magíster, incrementa la distribución del grupo descrito.

Aquellas personas que no declaran sus habilidades en las redes sociales tienden a formar parte del grupo de búsqueda de empleo. En cuanto a los años desde el egreso, se observa que este grupo está compuesto mayormente por personas que llevan menos tiempo en el mercado laboral después de su doctorado.

En relación con las características vinculadas a los programas de estudio, el grupo en búsqueda de empleo muestra una representación muy baja de personas que han participado en programas con colaboración entre más universidades. Los años de acreditación parecen ser un indicativo diferencial entre el grupo de encontrados y la búsqueda de empleo.

Características como la nacionalidad, inbreeding, la edad o antigüedad del programa, no muestran diferencias significativas entre la distribución original del grupo de encontrados y el grupo de búsqueda de empleo.

Al considerar la trayectoria en publicaciones, el grupo en búsqueda de empleo se caracteriza por tener una considerablemente menor cantidad de citas, además de haber mostrado una ausencia de publicaciones en los últimos dos años, en comparación con el grupo de encontrados. También se observa que este grupo cuenta con una menor cantidad total de publicaciones en su historial.

En resumen, las diferencias en las características personales, los programas de estudio y la trayectoria en publicaciones entre el grupo de encontrados y el grupo en búsqueda de empleo sugieren la existencia de factores que influyen en la inserción laboral de los titulados de PhD en Chile.

De acuerdo con los datos de la estadística descriptiva de personas con trabajo (en Tabla 6), la mayoría de las personas optan por trabajar en Chile (71%). De esta porción, una gran cantidad de egresados prefiere por quedarse en la Región Metropolitana (77%), lo que sugiere que es un importante polo de desarrollo y atracción para profesionales altamente capacitados. Otras cúpulas

de desarrollo fuera de la capital, se encuentra las regiones de Valparaíso, Maule, Biobío y O'Higgins. Más información en Anexo F.

Tabla 6

Estadística descriptiva de personas con trabajo actual

Nombre	n	Promedio	Desv.		Mín.	Máx.	Descripción
			Estándar				
<i>Ubicación</i>							
CH	490	0,71	-	-	-	-	Ubicación geográfica del lugar de trabajo CH = Chile;
EX	199	0,29	-	-	-	-	EX = Extranjero
<i>Tipo institución</i>							
ES	477	0,69	-	-	-	-	Tipo de institución donde trabaja ES = Educación Superior;
SI	166	0,24	-	-	-	-	SI = Sector Industrial;
SP	46	0,07	-	-	-	-	SP = Sector Público
<i>Características individuales</i>							
Género	689	0,33	-	-	-	-	1 = mujer; 0 = hombre
Postdoctorado	689	0,25	-	-	-	-	1 = tiene; 0 = no tiene
Magíster	689	0,45	-	-	-	-	1 = tiene; 0 = no tiene
Disciplinas	689	0,70	-	-	-	-	1 = menciona sus disciplinas; 0 = no menciona sus disciplinas
Habilidades	689	0,68	-	-	-	-	1 = menciona sus habilidades; 0 = no menciona sus habilidades
Años egreso	689	4,14	1,52	2	7	7	Número de años desde el egreso
Antigüedad I	664	3,39	3,43	0	25	25	Años de antigüedad en la institución de trabajo
Nacionalidad	630	0,80	-	-	-	-	1 = chileno; 0 = extranjero
Inbreeding	592	0,45	-	-	-	-	1 = hay inbreeding; 0 = no hay inbreeding
Edad	564	37,84	4,36	27	64	64	Edad del egresado
Citaciones	536	207,52	489,12	0	8894	8894	Cantidad de citaciones que tiene el egresado
Publicaciones recientes	525	0,68	-	-	-	-	1 = si el egresado ha publicado entre el 2022 y 2023; 0 = no ha publicado recientemente
Publicaciones	525	16,75	15,82	1	123	123	Cantidad de publicaciones
H index	518	5,69	3,90	0	31	31	Indicador h_index
<i>Características del programa</i>							
Universidad	689	0,37	-	-	-	-	1 = PUC; 0 = UCH
Conocimiento	689	0,73	-	-	-	-	1 = Ciencias; 0 = Tecnología
Inter U	689	0,15	-	-	-	-	Inter universidad: 1 = programa de más de una universidad; 0 = programa de una universidad
Acreditación	689	6,82	1,66	2	10	10	Años de acreditación
Antigüedad P	689	33,94	14,08	11	57	57	Años de antigüedad del programa

Nota. Elaboración propia. n = observaciones

De las personas que deciden emigrar (29%) su destino más atractivo es Europa (41%) seguido por América del Norte (38%) y América del Sur (18%). En cuanto a los países, Estados Unidos lidera

las preferencias (24%), lo sigue Alemania (10%) y cierra Francia (8%). con aproximadamente el 10% y Francia con un 8%. Para más detalles, consultar el Anexo F.

En adición con lo ya expuesto, se identifican patrones con respecto al tipo de lugar de trabajo de los egresados. Según lo estudiado, están principalmente en la educación superior (69%) y el sector industrial (24%), mientras que una menor proporción se encuentra en el sector público (7%).

Ahora bien, con respecto a las características individuales, la mayoría es hombre (67%) de nacionalidad chilena (80%), con 37 años (en promedio) sin postdoctorado (75%) ni magíster (55%) y sin inbreeding (55%) en su perfil académico. Una parte importante menciona sus disciplinas (70%) y habilidades (68%) en las redes sociales, mostrando una preocupación por exponer sus áreas de experiencia. En términos medios, han transcurrido 4 años desde su egreso y llevan 3 años en su actual institución de trabajo.

Desde la perspectiva de la producción académica, han publicado 17 artículos y la gran mayoría lo ha hecho en los últimos dos años (68%). Sus publicaciones alcanzan 207 citaciones con un indicador h-index de 5.

En relación con las características de programa, mayoritariamente la muestra se compone de personas que egresaron de la UCH (63%) de programas de Ciencias (73%) que no son en conjunto con diferentes universidades (85%). En promedio, los años de acreditación es de 7 años con una antigüedad de 34 años.

Se han identificado variables que presentan un número reducido de observaciones en comparación con otras. Entre estas variables, destaca "Publicaciones Recientes" y "Publicaciones" (n = 525) lo que implica que no hay información del 23,8% de los egresados sobre sus publicaciones. Por su parte, el "h-index" (n = 518) indica que no se cuenta con información para algunos egresados, afectando la evaluación de su rendimiento académico y su impacto en la comunidad científica. Otras variables como "Antigüedad I" (n = 664), "Nacionalidad" (n = 630), "Inbreeding" (n = 592) y "Edad" (n = 564) muestran porcentajes de pérdida de datos que oscilan entre el 3,6% y el 18%. Estas diferencias en el número de observaciones y los porcentajes de pérdida deben ser considerados cuidadosamente al interpretar los resultados del estudio. Se debe aplicar métodos adecuados para manejar datos faltantes o distribuciones desiguales, asegurando que las conclusiones se basen en análisis sólidos y representativos para garantizar una interpretación precisa y confiable de los resultados obtenidos.

5.5 Modelos de análisis

En este estudio de investigación, se busca analizar el impacto de las características personales y de programa de los doctorados en la movilidad geográfica y laboral. Dos modelos analíticos serán utilizados para determinar cómo estas variables influyen en las decisiones de movilidad de las personas.

En primer lugar, se utiliza un modelo de regresión logística binaria para analizar como las características personales y de programas influyen en la variable dependiente, en este caso la

ubicación geográfica de los egresados con dos posibles resultados (opta por quedarse en Chile o irse al extranjero). La regresión logística binaria se utiliza cuando se desea conocer la relación entre una variable dependiente cualitativa dicotómica (dependencia) y una o más variables independientes o explicativas, que pueden ser cualitativas (variables sociodemográficas) y/o cuantitativas, con el objetivo de obtener una estimación ajustada de la probabilidad de ocurrencia de un evento a partir de una o más variables independientes (Pérez et al, 2010).

Para este caso, se harán dos modelos. El primero analiza las características personales de individuos que migran al extranjero desde Chile en comparación con aquellos que se quedan en el país. Las variables consideradas son: género, nivel educativo (postdoctorado y magíster), años desde el egreso, antigüedad en la institución, nacionalidad, inbreeding, edad y el número de publicaciones recientes.

Y un segundo modelo que expande el análisis del modelo anterior al incluir variables relacionadas con el programa de estudio en el extranjero. Además de las características personales, se incorporan variables como la universidad de procedencia, conocimiento, si el programa se realiza entre más de una universidad, años de acreditación y antigüedad del programa.

Luego para analizar la influencia del tipo de institución que trabaja los egresados se utiliza un modelo de regresión logística multinomial. Para esta variable dependiente existen tres posibles resultados (educación superior, sector industrial, sector público). El modelo utilizado es básicamente igual que el de regresión logística binaria, pero para una mayor cantidad de posibles resultados (Long, 1997).

Para poder ilustrar mejor los efectos de las variables, como la ubicación geográfica y el tipo de institución de trabajo, se reportan los "odds ratios" (OR), que representan la relación entre la probabilidad de que ocurra un resultado y la probabilidad de que no ocurra. Esta medida es comúnmente utilizada para mostrar la fuerza de asociación entre las variables independientes y las variables dependientes. Cuando el coeficiente de la variable es positivo, se obtiene un $OR > 1$, lo que indica que influye en función del crecimiento de la variable independiente. Por el contrario, si el coeficiente es negativo, el $OR < 1$ indicaría que influye de manera inversa (Long, 1997; Norton, Dowd & Maciejewski, 2018; Pérez et al., 2010).

Para el análisis, se eliminaron los valores perdidos así poder obtener una estimación comparable de los resultados, reduciendo la muestra a 429 casos disponibles.

5.6 Limitaciones

Este proyecto representa un avance significativo en la comprensión de la movilidad territorial y laboral de los egresados de PhD en Ciencias y Tecnología. Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones inherentes al estudio.

Una limitación importante de este estudio es que la muestra utilizada puede no ser completamente representativa de la población total de egresados de PhD en Ciencias y Tecnología. Esto podría complicar la generalización de los resultados obtenidos, ya que los participantes seleccionados

pueden tener características particulares que difieren de la población en general, por ejemplo, su desarrollo profesional puede ser más valorado por el sector industrial.

Es significativo mencionar que la recolección de datos se basó exclusivamente en fuentes secundarias de información, como perfiles en redes sociales académicas y profesionales. Si bien se asume que existe una amplia disponibilidad de información sobre los egresados en estas plataformas, no se realizó una validación directa de la información a través de fuentes primarias. Sin embargo, se llevó a cabo un proceso de cruce de información con otras redes sociales para aumentar la precisión de los datos recopilados.

Es importante tener en cuenta que la calidad de los datos obtenidos puede verse afectada por posibles errores en la entrada de datos por parte del equipo que trabajó en la recolección de datos o falta de precisión en la información proporcionada por los propios egresados (principalmente por actualización de sus perfiles). Aunque se realizaron esfuerzos para minimizar estos errores como las sesiones de calibración y la validación con diferentes fuentes de información, es posible que aún existan algunas imprecisiones en los datos recopilados.

En relación con este aspecto, se exploró la posibilidad de utilizar técnicas de "web scraping", una metodología automatizada para extraer datos de páginas web. Esta técnica implica el uso de bots o programas automatizados que navegan por los sitios web, identifican los elementos relevantes y recopilan la información necesaria. Sin embargo, se encontraron limitaciones significativas en este enfoque. Cada perfil de las diferentes redes sociales presenta una estructura única, lo que dificulta la aplicación de un enfoque uniforme para la extracción de datos. Sería necesario realizar ajustes y adaptaciones individuales para capturar los datos de manera efectiva. Además, la recopilación de datos requiere interpretar la información de acuerdo con los objetivos de este trabajo de investigación. Por lo tanto, se decidió no utilizar esta herramienta en el presente estudio.

Por otro lado, es fundamental destacar que este estudio se centra específicamente en la movilidad territorial y laboral de los egresados de PhD en Ciencias y Tecnología. No se consideraron otros factores que también pueden influir en la movilidad y el empleo de estos egresados, como la situación económica del país, arraigo familiar o la disponibilidad de empleo en áreas específicas. Estas variables pueden tener un impacto significativo en los resultados y su exclusión debe tenerse en cuenta al interpretar los hallazgos.

En relación con las variables recopiladas, es importante tener precaución al utilizar sitios como ResearchGate, ya que existe la posibilidad de que se carguen documentos falsos o no revisados por pares. Por lo tanto, se debe tener cuidado al realizar evaluaciones de investigación utilizando esta plataforma, debido a la falta de conocimiento de algunos usuarios sobre su correcto uso ((Jamali, 2017; Memon, 2016; Thelwall & Kousha, 2017). Con esta limitante, se decide excluir del estudio aquellas variables tengan procedencia exclusiva de ResearchGate y que requieran una validación adicional, como las citas, cantidad de publicaciones, mención a disciplinas, entre otras.

Capítulo 6: Resultados

Este capítulo se enfoca en analizar, en primer lugar, la migración de egresados de programas de doctorado en Chile, centrándose en las características personales y de programa relevantes. A través de un análisis detallado, se identifica las influencias que determinan si estos profesionales emigran al extranjero o permanecen en Chile. Los resultados obtenidos proporcionan valiosas percepciones sobre factores clave, como el tiempo transcurrido desde la obtención del doctorado, la actividad reciente de publicación de investigaciones, la nacionalidad, la edad y la colaboración con otras universidades, que influyen en las decisiones de migración. Además, se presentan escenarios extremos que, ejemplifican las diferentes combinaciones de estas características y su impacto en la probabilidad de emigrar.

Por otro lado, se analiza las decisiones de empleo de egresados de programas de doctorado en Chile, particularmente las diferencias entre aquellos que eligen trabajar en el sector industrial, el sector público o permanecer en la educación superior. Se examinan diversas características personales y de programa de la muestra, destacando la nacionalidad chilena, la posesión de un grado de magíster, y la universidad de egreso del doctorado. Se identifican factores significativos, como el grado de magíster, las publicaciones recientes y la antigüedad del programa, que influyen en estas elecciones. Además, se presentan perfiles que muestran la probabilidad de pertenecer a cada sector en función de estas variables.

6.1 Quedarse en Chile o emigrar

Una parte significativa de la muestra permanece en Chile ($n = 306$), mientras que una porción más reducida emigra ($n = 123$). La mayoría de los egresados son hombres (67%) con una edad promedio de 37 años, sin poseer un postdoctorado (72%), y aproximadamente la mitad de ellos ostentan un grado de magíster. En promedio, han transcurrido 4 años desde su salida del programa de doctorado y 3 años desde que iniciaron su trabajo actual. Además, un porcentaje considerable de los egresados no presenta antecedentes de “inbreeding” en su formación académica (57%). En general, estos egresados de programas de Ciencias (73%) con una acreditación de 6 años y una antigüedad promedio de 33 años. Estas variables no muestran diferencias significativas entre los dos grupos.

Sin embargo, se observan disparidades en cuanto a la nacionalidad, donde la proporción de chilenos que se queda en Chile (84%) es significativamente mayor que aquellos que emigran (66%). Asimismo, aquellos que están en el extranjero están representados principalmente por personas que han publicado recientemente (74%), a diferencia de los que se quedan en Chile (63%). La

universidad de procedencia también revela diferencias, ya que un mayor porcentaje de egresados de la PUC (46%) emigra al extranjero, en comparación con aquellos que se queda en Chile (37%).

Finalmente, se observa que la participación en programas de colaboración con otras universidades no resulta relevante para migrar al extranjero (7%), a diferencia de quedarse en Chile (16%). Las estadísticas descriptivas de la muestra se presentan en la Tabla 7.

Las pruebas de verosimilitud indican que los modelos de regresión logística binaria se ajustan bien a los datos en comparación con un modelo nulo sin variables explicativas y son estadísticamente válidos, con un poder predictivo significativo (Modelo 1: Log-likelihood = -240,72, LR Chi Cuadrado = 32,66, $p < 0,01$; Modelo 2: Log-likelihood = -236,32, LR Chi Cuadrado = 41,47, $p < 0,01$).

Tabla 7

Estadística descriptiva de personas con la ubicación geográfica

	En Chile	En el extranjero	Total
<i>Características personales</i>			
Género (1 = mujer; 0 = hombre)	0,34	0,32	0,33
Postdoctorado (1 = tiene; 0 = no tiene)	0,25	0,33	0,28
Magíster (1 = tiene; 0 = no tiene)	0,49	0,54	0,51
Años desde el egreso	4,05 (1,60)	4,15 (1,44)	4,07 (1,55)
Antigüedad en la institución	3,46 (3,30)	2,92 (3,32)	3,31 (3,31)
Nacionalidad (1 = chileno; 0 = extranjero)	0,84	0,66	0,79
Inbreeding (1 = hay inbreeding; 0 = no hay inbreeding)	0,45	0,39	0,43
Edad	37,90 (4,28)	37,38 (4,05)	37,75 (4,21)
Publicaciones recientes (1 = publica entre el 2022 y 2023; 0 = no publica en ese rango)	0,63	0,74	0,66
<i>Características del programa</i>			
Universidad (1 = PUC; 0 = UCH)	0,37	0,46	0,40
Conocimiento (1 = Ciencias; 0 = Tecnología)	0,75	0,70	0,73
Programa entre universidades (1 = sí; 0 = no)	0,16	0,07	0,13
Años de acreditación	6,77 (1,64)	6,89 (1,61)	6,80 (1,63)
Antigüedad del programa	33,86 (14,08)	32,87 (13,62)	33,58 (13,94)
Observaciones	306	123	429

Nota. Elaboración propia. En esta tabla se resume el promedio y desviación estándar (en paréntesis) de la variable con respecto a la ubicación geográfica.

La Tabla 8 muestran los dos modelos estudiados. El primer modelo se centra en las características personales de quienes migran al extranjero en comparación con aquellos que eligen quedarse en Chile, mientras que el segundo modelo incluye variables relacionadas con el programa de estudio. La ampliación de variables proporciona una visión integral y detallada de los factores determinantes en la migración de los egresados. Además, teniendo en cuenta las diferencias en los indicadores de desempeño general, el modelo 2 muestra un mejor ajuste y una explicación más completa del fenómeno en estudio. Se asume que existen variables que pueden empujar a los

egresados a decidir emigrar fuera de Chile, así como hay variables que retienen a quedarse en el país. (Las correlaciones por pares de variables figuran en el Anexo G).

Los hallazgos revelan que existen algunas características que empujan a los egresados a migrar. En particular, hay evidencia estadísticamente significativa para afirmar que cada año adicional desde la obtención del doctorado conlleva un incremento (27%) en la posibilidad de emigrar, asimismo si el egresado ha publicado investigaciones recientemente (57%).

En contraste, las personas de nacionalidad chilena presentan una disminución en su probabilidad de migrar (74%). De la misma manera, un incremento en la edad de los egresados (7% por año) o si el programa se desarrolla en colaboración con otras universidades (6%) reducen su tendencia a emigrar.

Tabla 8

Modelos de regresión logística binaria – ubicación geográfica de los egresados (n = 429)

	Migrar al extranjero versus quedarse en Chile (Características personales)			Migrar al extranjero versus quedarse en Chile (Características personales y de programa)		
	β	Desv. Es.	Odds ratio	β	Desv. Es.	Odds ratio
Constante	1,68	1,35	5,37	1,09	1,47	2,97
<i>Características personales</i>						
Género	-0,12	0,24	0,89	-0,07	0,25	0,93
Postdoctorado	0,34	0,26	1,40	0,28	0,27	1,32
Magíster	0,28	0,24	1,33	0,10	0,25	1,11
Años desde el egreso	0,17 **	0,08	1,18	0,24 ***	0,09	1,27
Antigüedad en la institución	-0,02	0,04	0,98	-0,02	0,04	0,98
Nacionalidad	-1,30 ***	0,30	0,27	-1,33 ***	0,30	0,26
Inbreeding	0,09	0,27	1,09	0,14	0,28	1,14
Edad	-0,07 **	0,04	0,93	-0,07 *	0,04	0,93
Publicaciones recientes	0,44 *	0,25	1,55	0,45 *	0,25	1,57
<i>Características del programa</i>						
Universidad				0,34	0,27	1,40
Conocimiento				-0,06	0,27	0,94
Inter Universidad				-0,81 *	0,44	0,44
Años de acreditación				0,07	0,08	1,08
Antigüedad del programa				0,00	0,01	1,00
Log likelihood	-240,72			-236,32		
DF	9			14		
LR Chi Cuadrado	32,66 ***			41,47 ***		

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Es importante destacar que las otras variables tienen un efecto sobre la probabilidad de emigrar, pero no reúnen evidencia estadísticamente significativa para determinar la robustez de sus efectos.

En función de los resultados obtenidos, se han identificado tres escenarios extremos que representan diversas combinaciones de características personales y académicas, con el propósito de analizar las probabilidades de migración para cada uno de ellos. Estos casos presentan ejemplos concretos de individuos con alta y baja probabilidad de emigrar, lo cual posibilita una comprensión más precisa y práctica de cómo las características individuales y de programa influyen en la decisión de migrar.

Para calcular dichas probabilidades, se utilizan los coeficientes estimados de las variables significativas en el modelo de regresión logística binaria. El logit es el resultado de combinar estos coeficientes con los valores de las características del individuo en cuestión. Posteriormente, se aplica la función logística inversa al logit para obtener la probabilidad de emigrar. A través de este enfoque, se busca proporcionar una visión más completa y aplicable acerca de los factores que influyen en las decisiones migratorias de profesionales en Chile, ofreciendo una perspectiva práctica y cuantitativa sobre la probabilidad de emigrar en distintos perfiles académicos y personales.

Con el propósito de generar una mayor comprensión sobre los escenarios de migración, se realizará un perfilamiento posible de cada egresado. En el primer caso de estudio, se considera una persona extranjera de 37 años, han transcurrido 7 años desde que obtuvo su doctorado (de un programa que no es en colaboración con otras universidades) y está activamente publicando. Su probabilidad estimada de emigrar es de un 65,25% por ende, la situación descrita presenta una alta probabilidad de emigrar al extranjero.

En el segundo caso, otro perfil en estudio es una persona chilena de 40 años, han pasado 2 años desde que obtuvo su doctorado (en un programa que es en colaboración con otras universidades) y no está activamente publicando investigaciones. En esta situación, la probabilidad estimada de emigrar es de 3,32%, por lo tanto, es más probable que esta persona se quede en Chile.

Es importante destacar que, durante el proceso de análisis, se enfrentó una pérdida de datos al eliminar los valores faltantes. Ante esta situación, se procedió a desarrollar otro modelo que excluye las variables con una mayor cantidad de valores perdidos, a saber, la edad y las publicaciones recientes. Este último modelo se presenta en el Anexo H.

6.2 Educación superior, sector industrial o sector público

Una considerable proporción de la muestra se encuentra empleada en el ámbito de la educación superior ($n = 306$), seguida por el sector industrial ($n = 98$) y, en menor medida, en el sector público ($n = 25$). Mayoritariamente, los individuos son de nacionalidad chilena (79%), no han realizado estudios de postdoctorado (72%) y aproximadamente la mitad de ellos posee un grado de magíster. En promedio, la edad de los participantes es de 37 años y han transcurrido 4 años desde la obtención de su doctorado, el cual mayoritariamente fue realizado en la UCH (60%), en programas relacionados con Ciencias (73%). Las instituciones, en general, tienen una antigüedad promedio

de 33 años y una acreditación de 6,8 años. Estas variables no presentan diferencias significativas entre los tres grupos. No obstante, se evidencian disparidades en términos de género, ya que las mujeres están más representadas en el sector público (56%) en comparación con la educación superior (32%) o el sector industrial (33%). Asimismo, en cuanto a la antigüedad en las instituciones, se observa que en promedio las personas que trabajan en el ámbito de la educación superior llevan más tiempo (3,49 años), seguidas por aquellas del sector industrial (3,04 años) y, en menor medida, por quienes trabajan en el sector público (2,08 años). Es relevante señalar que en el sector público se presenta un mayor grado de "inbreeding" (64%) en comparación con los otros sectores (43%). Respecto a las publicaciones recientes, se observa que no son significativamente relevantes para el sector industrial (37%), en contraste con la educación superior (75%) o el sector público (68%). Finalmente, se destaca que el hecho de que el programa de doctorado se realice en colaboración con otras universidades no resulta relevante para el sector público (8%), a diferencia de los otros tipos de trabajo (13%). Las estadísticas descriptivas de la muestra se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9

Estadística descriptiva de personas con la institución de trabajo

	Educación Superior	Sector Industrial	Sector Público	Total
<i>Características personales</i>				
Género (1 = mujer; 0 = hombre)	0,32	0,33	0,56	0,33
Postdoctorado (1 = tiene; 0 = no tiene)	0,27	0,28	0,28	0,28
Magíster (1 = tiene; 0 = no tiene)	0,53	0,44	0,52	0,51
Años desde el egreso	4,09 (1,58)	4,06 (1,52)	3,92 (1,44)	4,07 (1,55)
Antigüedad en la institución	3,49 (3,55)	3,04 (2,78)	2,08 (1,41)	3,31 (3,31)
Nacionalidad (1 = chileno; 0 = extranjero)	0,78	0,81	0,76	0,79
Inbreeding (1 = hay inbreeding; 0 = no hay inbreeding)	0,42	0,44	0,64	0,43
Edad	37,76 (4,50)	37,86 (3,53)	37,20 (2,87)	37,75 (4,21)
Publicaciones recientes (1 = publica entre el 2022 y 2023; 0 = no publica en ese rango)	0,75	0,37	0,68	0,66
<i>Características del programa</i>				
Universidad (1 = PUC; 0 = UCH)	0,39	0,43	0,40	0,40
Conocimiento (1 = Ciencias; 0 = Tecnología)	0,74	0,72	0,76	0,73
Programa entre universidades (1 = sí; 0 = no)	0,14	0,12	0,08	0,13
Años de acreditación	6,81 (1,69)	6,70 (1,49)	7,04 (1,37)	6,80 (1,63)
Antigüedad del programa	34,42 (14,19)	32,34 (13,68)	28,16 (10,29)	33,58 (13,94)
Observaciones	306	98	25	429

Nota. Elaboración propia. En esta tabla se resume el promedio y desviación estándar (en paréntesis) de la variable con respecto a la ubicación geográfica.

Las pruebas de razón de verosimilitud indican que el modelo de regresión logística multinomial presenta un buen ajuste general a los datos (Log-likelihood = -319,15, LR Chi Cuadrado = 84,90, $p < 0,01$). Los resultados se muestran en la Tabla 10. Las dos columnas de la tabla ilustran las

diferencias entre las personas que optan por trabajar en el sector industrial o el sector público en comparación con aquellos que deciden permanecer en la educación superior como referencia.

Los análisis de resultados sugieren la existencia de variables que pueden influir en la decisión de los egresados de buscar empleo fuera de la educación superior, así como también hay variables que favorecen la retención de empleo en este sector (las correlaciones por pares de variables se encuentran detalladas en el Anexo G).

Tabla 10

Modelos de regresión logística multinomial – tipo de institución de los egresados (n=429)

	Trabajar en el sector industrial versus la educación superior			Trabajar en el sector público versus la educación superior		
	B	Desv. Es.	Odds ratio	B	Desv. Es.	Odds ratio
Constante	-0,00	1,49	1,00	-2,71	0,02	0,07
<i>Características personales</i>						
Género	-0,13	0,28	0,88	1,08 **	0,46	2,95
Postdoctorado	0,13	0,30	1,14	-0,23	0,51	0,80
Magíster	-0,54 *	0,28	0,58	-0,29	0,48	0,75
Años desde el egreso	-0,04	0,09	0,96	0,00	0,17	1,00
Antigüedad en la institución	-0,05	0,04	0,95	-0,26 **	0,13	0,77
Nacionalidad	0,18	0,36	1,19	-0,90	0,72	0,41
Inbreeding	-0,20	0,29	0,82	1,45 **	0,64	4,27
Edad	0,02	0,03	1,02	0,01	0,08	1,01
Publicaciones recientes	-1,81 ***	0,27	0,16	-0,24	0,49	0,78
<i>Características del programa</i>						
Universidad	0,54 *	0,30	1,72	-0,04	0,51	0,95
Conocimiento	0,12	0,31	1,13	0,07	0,54	1,07
Inter Universidad	0,20	0,44	1,22	-0,70	0,87	0,50
Años de acreditación	0,01	0,09	1,01	0,22	0,15	1,25
Antigüedad del programa	-0,02 *	0,01	0,98	-0,04 **	0,02	0,96
Log likelihood	-319,15			-319,15		
DF	28			28		
LR Chi Cuadrado	84,90 ***			84,90 ***		

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Los resultados evidencian las variables que presentan evidencia estadísticamente significativa para diferenciar entre el sector industrial y la academia son el magíster, las publicaciones recientes, la universidad de egreso del doctorado y la antigüedad del programa. Por otro lado, para distinguir entre el sector público y la academia, las variables significativas son el género, la antigüedad en la institución, el "inbreeding" y la antigüedad del programa.

En específico, contar con un magíster (42%), tener publicaciones recientes (5%) y programas más antiguos (2%) impulsan la retención de los egresados en la academia por sobre el sector industrial. Por otro lado, si una persona egresó de la PUC, su probabilidad de estar en el sector industrial aumenta (72%) en un en comparación con la academia.

Por otro lado, tener más años de antigüedad en la institución (33%) y egresar de programas más antiguos (4%) significan una mayor probabilidad de que las personas estén trabajando en la educación superior. En contra parte, se observa que las mujeres tienen una mayor probabilidad (195%) de trabajar en el sector público en comparación con la academia. Efecto similar ocurre cuando una persona tiene "inbreeding" en su perfil académico, ya que su probabilidad aumenta significativamente (327%) en comparación con la academia para estar en el sector público.

Con base en los resultados obtenidos del modelo, se han generado cuatro casos marginales para determinar la probabilidad de estar en una institución u otra. Este perfilamiento será desarrollado de manera similar que en la parte anterior. Para el primer caso, se perfila una persona que no tiene un magíster y no tiene publicaciones recientes. Egresó de la PUC en un programa que tiene 11 años de antigüedad. Su probabilidad de estar el sector industrial en lugar de la academia es del 57,9%.

En un segundo caso, se considera una persona que cuenta con magíster y ha publicado alguna investigación en el último año. Egresó de la UCH de un programa de 30 años de antigüedad. La probabilidad de que esté en el sector industrial en lugar de la educación superior es del 5%, lo que supone una retención para la academia

En un tercer caso, se presenta el perfil de una mujer chilena con meses trabajando en la institución, en su perfil académico incluye "inbreeding" y egresó de un programa de 11 años de antigüedad. La probabilidad de esté en el sector público en lugar de la academia es del 35%.

Finalmente, se presenta el caso de un hombre con 6 años de antigüedad en la institución, sin "inbreeding" en su perfil académico y la antigüedad del programa es de 30 años. La probabilidad de que esta persona esté en el sector público en lugar de la educación superior es del 0,4%.

Es importante señalar que, durante el proceso de análisis, se enfrentó una pérdida de datos al eliminar los valores faltantes. Ante esta situación, se procedió a desarrollar otro modelo que excluye las variables con una mayor cantidad de valores perdidos, a saber, la edad y las publicaciones recientes. Este último modelo se presenta detalladamente en el Anexo I.

Capítulo 7: Discusión

La atracción de capital humano altamente especializado es crucial para el desarrollo del país en términos de investigación, desarrollo e innovación (Auriol, 2010, Elliott, Levin, & Meisel, 1988) puesto que implican impacto positivo en la economía y otros aspectos de la sociedad (Gyimah-Brempong, Paddison, & Mitiku, 2006; Humes & Peters, 2003; Margison, 2009). Los graduados en STEM son un componente esencial en una economía basada en el conocimiento (Ramírez, 2014; Salazar, 2022).

7.1 Fuga de Cerebros

Tal como indican los estudios y las percepciones del país, los primeros hallazgos de este estudio muestran que Chile está enfrentando una fuga de cerebros a nivel doctoral en programas de Ciencias y Tecnología (Castillo, 2022; Li & Bray, 2007; Parrini, 2023), puesto que el ingreso de estudiantes extranjeros en los programas de estudio (20%) es menor a la tasa de emigración (29%) de personas hacia el extranjero. Si se simplifica el estudio, considerando que los extranjeros únicamente realizan su doctorado en Chile y luego regresan a sus países de origen, se puede apreciar que existe una proporción inicial de chilenos (9%) que también decide emigrar.

Los resultados de esta investigación revelan que una parte de la migración es atribuible a personas extranjeras, lo que sugiere que después de completar sus estudios de doctorado en Chile, estas personas tienden a regresar a sus países de origen o buscar oportunidades fuera de este. Este fenómeno se puede estar dando por no establecer un espacio de diáspora propicio para el desarrollo de extranjeros en el país, quitando incentivos a retener el talento extranjero (Bauböck & Faist, 2010).

Otro factor importante destacado en este estudio es una mayor actividad de publicación científica y tiempo transcurrido desde la obtención de su doctorado, muestran una tendencia a emigrar del país. Esta tendencia puede ser explicada por la escasez de oportunidades en Chile para desarrollar una carrera especializada en investigación y desarrollo (Centro de Innovación UC, 2023; Parrini 2023).

Por otro lado, las universidades tienden a desempeñar un papel crucial en orientar las decisiones, tanto de empleo como de movilidad de sus egresados (Sauer mann y Roach, 2012), en este caso, los programas en colaboración con otras universidades se observan que es un incentivo para que las personas permanezcan en el país. Los programas en colaboración pueden estar ayudando a los egresados a generar un sentido de permanencia al país, oportunidades y redes establecidas durante su desarrollo académico, relacionado con los de diáspora que crean durante sus estudios (Bauböck & Faist, 2010; Christou, 2011; Forret y Dougherty, 2004). Por otro lado, la edad de los egresados también influye en la retención al país, por lo tanto, factores como la colaboración internacional y

los lazos familiares o el arraigo a los desafíos propios del país, al conocer otras realidades universitarias, desempeñan un papel relevante.

En general, este estudio sugiere que el empleo y las oportunidades laborales en Chile tienen un impacto significativo en la movilidad geográfica internacional de los egresados de doctorado. La fuga de cerebros podría estar vinculada a la percepción de opciones limitadas para el desarrollo profesional e investigativo acorde a su formación en el país.

7.2 Desarrollo del capital humano avanzado

Por otra parte, esta investigación ha evidenciado una diferencia en comparación con las estadísticas presentadas en el último estudio sobre los doctorados en Chile (Statcom Datavoz, 2021). Según dicho informe, una proporción de los titulados de doctorado en Chile se dedicaba a la educación superior (84%), al sector industrial (7%) y, en última instancia, al sector público (4%). No obstante, este estudio ha identificado que las distribuciones se mantienen, pero las proporciones de los egresados en academia (69%), sector industrial (24%) y sector público (7%) han experimentado modificaciones.

Como muestra este mapeo, el sector público no es posición típica de los egresados, quienes suelen trabajar en la academia, probablemente debido a las oportunidades de investigación que ofrece la educación superior, sumado a las complicaciones que tienen las postulaciones en el sector público como las políticas de contratación y las preferencias políticas del sector público.

Por otro lado, el aumento en la probabilidad de trabajar en el sector industrial sugiere que el mercado laboral industrial puede estar ofreciendo oportunidades más atractivas o demandando ciertos perfiles profesionales específicos en comparación con la academia.

Para detallar los efectos de la movilidad laboral, los resultados revelan dos flujos claros de egresados: aquellos que priorizan la academia por sobre otro sector y quienes buscan oportunidades en cualquier sector distinto a la academia.

7.2.1 Factores que empujan el trabajo en la academia

En primer lugar, se aborda el efecto de los factores que impulsan a las personas a trabajar en el ámbito académico en comparación con otros sectores. En un primer caso, se observa que la especialización con grados de magíster y publicaciones recientes se visualizan como atractivos para los puestos académicos por sobre el sector industrial. Esto puede estar explicado por la falta de oportunidades en sectores industriales que permitan el desarrollo de las habilidades y competencias de un doctor, cosa que la academia sí permite capturar, ya que, históricamente son quienes proveen el conocimiento a las naciones (González & Jiménez, 2014; Parrini, 2023).

Bajo este mismo sentido, el único factor que influye significativamente en la atracción a la academia con respecto al sector público son los años de antigüedad en la institución. En este

sentido, las personas que llevan más tiempo trabajando para una misma institución suponen un efecto de atracción. Tal como se mencionó con la retención al país, este estudio revela que la academia pareciera desarrollar un espacio de diáspora más propicio para el desarrollo de estos profesionales altamente capacitados.

7.2.2 Factores que empujan el trabajo fuera de la academia

Este estudio evidencia factores que incitan a las personas a trabajar fuera de la educación superior, entre los cuales se observa que egresar de la PUC influye en trabajar en el sector industrial por sobre la academia. Existe un factor intrínseco dentro de la universidad en cuestión que está promoviendo a las personas a moverse al sector empresarial con una probabilidad considerable efecto considerable (72%), evidenciando que las instituciones educativas influyen en las decisiones de sus futuros egresados (Sauermaun y Roach, 2012).

En cuanto a los factores que influyen a trabajar en el sector público, el género juega un papel relevante, mostrando que las mujeres tienden a inclinarse más por sector público en comparación a la academia. Parece ser un incentivo más atractivo para las mujeres, posiblemente debido a que ofrece condiciones laborales más favorables para ellas y se está generando un espacio de más propicio para su desarrollo como profesionales.

En este mismo contexto, la presencia de "inbreeding" en el perfil académico está tomando una ventaja considerable para atraer a las personas al sector público por sobre la educación superior, dejando sus conexiones emocionales o profesionales con la academia. Esto podría deberse a que el "inbreeding" de la muestra se realiza con instituciones específicas como la PUC y la UCH, lo que sugiere que el compromiso nacional de ambas instituciones puede influir en la inclinación hacia el sector estudiado.

Otro factor que expulsa el trabajo en la academia hacia cualquier sector estudiando es la antigüedad del programa. En particular, la evidencia de este estudio muestra que las personas que egresan de programas más nuevos tienden a buscar oportunidades fuera de la educación superior. De este hallazgo se infieren dos posibilidades (no excluyentes): la primera es que los programas nuevos están avanzando en desarrollar nuevas habilidades y capacidades para que los futuros profesionales puedan trabajar en el sector industria y/o el sector público; y la segunda, puede es que estos sectores están desarrollando espacios para el desarrollo de los doctores.

7.3 Características personales y de programa

Las elecciones de movilidad territorial y laboral están influenciadas por algunas características personales y de programa (Li & Bray, 2007), y esto se reafirma con los resultados del estudio. Puesto que estos indican que las características personales y académicas de los graduados tienen un impacto significativo en su decisión de buscar oportunidades laborales fuera de Chile. En particular, los años desde el egreso y la publicación reciente aumenta las probabilidades de emigrar.

Sin embargo, se destaca que los ciudadanos chilenos y el aumento de la edad presentan una menor inclinación hacia la emigración.

Por otro lado, poseer un título de magíster y tener actividad en publicaciones fomenta la permanencia en la academia. El género y el “inbreeding” ejerce un efecto en las opciones laborales de los egresados.

Capítulo 8: Conclusión

El avance científico y el crecimiento económico han sido fundamentos primordiales para el progreso de la humanidad en los últimos 200 años. La investigación e innovación han desempeñado un papel crucial en el desarrollo económico, contribuyendo al crecimiento de las naciones y posicionando a la innovación y el capital humano como elementos clave para la competitividad global.

En este contexto, la educación superior ha surgido como un recurso esencial para el progreso en la era del conocimiento, proporcionando habilidades, capacidades de liderazgo y pensamiento crítico que impulsan la productividad y el éxito en un entorno laboral altamente competitivo. La inversión sostenida en educación superior y, especialmente, en programas de doctorado, resulta crucial para asegurar la competitividad y el desarrollo económico de los países, impulsando la investigación, el desarrollo tecnológico y el avance científico, lo cual tiene un impacto directo en el progreso de la sociedad.

La situación actual de los programas de doctorado (PhD) en Chile es un tema de interés para académicos, responsables de políticas públicas e instituciones educativas. Se ha observado un notable incremento en el número de estudiantes de doctorado en Chile en los últimos años, lo que representa una oportunidad para el desarrollo de la investigación y la innovación en el país. Sin embargo, existen disparidades con respecto a países como Dinamarca en la cantidad de doctores en su territorio, lo cual resalta una significativa diferencia en la prevalencia de personas con doctorados, lo que podría tener implicaciones importantes en términos de avance científico, innovación y desarrollo económico.

Para mejorar las condiciones de los programas de doctorado en Chile, se requiere la implementación de políticas públicas adecuadas y una visión menos centrada en lo académico en dichos programas. El Estado debe establecer políticas que promuevan la investigación y la innovación, así como el financiamiento y el acceso a oportunidades para los estudiantes de doctorado. Además, se debe fomentar una mayor inserción de doctores en el sector productivo para fortalecer las capacidades de innovación y desarrollo en el país. En este sentido, la colaboración entre la academia y el sector productivo puede mejorar la calidad de la formación doctoral y proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas en áreas empresariales.

El debate público en torno a los programas de doctorado en Chile ha destacado la importancia de los doctores en la generación de conocimiento que beneficia a la sociedad y promueve el progreso. Sin embargo, también se han señalado desafíos, como la fuga de cerebros y la falta de oportunidades laborales, que requieren soluciones efectivas y políticas públicas adecuadas.

Existe una falta de información sobre las trayectorias de los graduados de doctorado, lo que dificulta la evaluación de la efectividad de los programas y genera un desequilibrio en cuanto a la migración de doctores dentro del país.

Esta carencia de información puede haber dado lugar a ciertos supuestos que fueron abordados durante esta investigación. El primer supuesto es que la influencia del empleo en la movilidad geográfica internacional de los egresados, la desalineación entre la formación doctoral y las necesidades de la industria, y las características personales y del programa pueden explicar en cierta medida los efectos de movilidad geográfica y laboral. Estos supuestos resaltan la importancia de analizar cómo factores como el mercado laboral, las demandas de la industria y las características individuales pueden afectar las decisiones y trayectorias de los doctores, y su impacto en el desarrollo del país y en la relevancia de los programas de doctorado en la sociedad chilena.

Este estudio contribuye a llenar algunos vacíos en la información sobre los egresados de Ciencias y Tecnología entre los años 2016 y 2021 de la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de un análisis cuantitativo y descriptivo correlacional que involucra el examen mediante modelos de regresión logística binaria y modelos de regresión logística multinomial sobre una muestra considerable de datos ($n = 814$).

Los resultados revelan que en Chile se está experimentando un fenómeno de fuga de cerebros en el universo de la formación doctoral en programas nacionales, caracterizado por la llegada de estudiantes extranjeros a programas de estudio, pero con una alta tasa de emigración de personas hacia el extranjero después de completar su doctorado. Se han identificado diversos factores que influyen en esta tendencia migratoria. Entre ellos, destaca una mayor actividad de publicación científica y el tiempo transcurrido desde la obtención del doctorado. Asimismo, se ha observado que ciertas características específicas como programas de doctorado con pasantías en el extranjero, pueden promover la migración. Además, la colaboración internacional, las redes establecidas durante los estudios y los lazos familiares también tienen un impacto significativo en la decisión de quedarse o buscar oportunidades en el extranjero. Los resultados también indican que aquellos que no han tenido experiencias en otras universidades tienden a buscar oportunidades en el extranjero debido a la limitación de sus redes locales. En general, se puede concluir que la movilidad geográfica internacional de los egresados de doctorado está fuertemente influenciada por las oportunidades laborales en Chile y la percepción de opciones limitadas para su desarrollo profesional e investigativo en el país.

La atracción y retención de capital humano altamente especializado, especialmente en campos STEM, desempeña un papel fundamental para el desarrollo de Chile en términos de investigación e innovación. Sin embargo, el fenómeno de fuga de cerebros, caracterizado por una alta emigración de egresados de doctorado hacia el extranjero, presenta desafíos para el país en cuanto a la retención del talento y la creación de oportunidades laborales adecuadas para profesionales altamente educados.

Por otro lado, el estudio también ha proporcionado resultados relacionados con la movilidad laboral de los egresados de doctorado en Chile, identificando dos flujos de egresados que optan por diferentes sectores: academia, sector industrial y sector público. Se destaca que la enfatización en la investigación y la publicación en el ámbito académico influye en la retención de los egresados en la academia en comparación con otros sectores, especialmente en relación con el sector industrial. Sin embargo, también se observa que la especialización con grados de magíster y la experiencia en un área específica son atractivas para los puestos académicos que requieren conocimientos avanzados y habilidades especializadas.

En cuanto al género, juega un papel relevante, mostrando que las mujeres tienden a inclinarse más hacia el sector público que hacia la academia. El sector en estudio parece ser una opción más atractiva para las mujeres, posiblemente debido a mejores condiciones laborales.

El "inbreeding" en el perfil académico supone una mayor conexión emocional o profesional con el ámbito académico, pero este factor es fuertemente influyente para que una persona prefiera el sector público en desmedro a la academia, es posible que esta influencia se deba a que el estudio está limitado por dos universidades que contribuyen fuertemente al país.

Por otro lado, la universidad de egreso también influye en la elección del sector, ya que ser egresado de la PUC aumenta las posibilidades de trabajar en el sector industrial.

Además, el estudio destaca que completar estudios avanzados, como un postdoctorado o una maestría, aumenta la probabilidad de emigrar para buscar oportunidades laborales fuera de Chile, al igual que la colaboración en programas de doctorado con otras universidades. Sin embargo, tanto las mujeres como los ciudadanos chilenos presentan una menor inclinación hacia la emigración, y a medida que aumenta la edad de los graduados, disminuye la probabilidad de emigrar.

En conclusión, los resultados proporcionados ofrecen evidencia mixta en relación con la hipótesis planteada, y demuestran que la movilidad laboral de los graduados en Chile está influenciada por una combinación de factores académicos, personales y de programa. Estos hallazgos tienen potenciales implicaciones importantes para la formulación de políticas educativas y laborales en el país.

8.1 Recomendaciones nacionales e institucionales

Se han formulado una serie de recomendaciones con respecto a las consecuencias observadas en esta investigación. En primer lugar, resulta imperativo fortalecer la inversión en educación superior, especialmente en los programas de doctorado, asignando recursos para la investigación e innovación del país. Asimismo, se recomienda fomentar la colaboración entre las industrias y el ámbito académico, permitiendo a los estudiantes adquirir experiencia práctica en el entorno empresarial, lo que conllevará a un aumento en la empleabilidad y pertinencia de sus investigaciones. Los resultados de este estudio muestran un significativo incremento en la probabilidad de empleo en la industria para aquellos que egresan de la PUC, lo cual hace necesario un análisis detallado de los esfuerzos y políticas institucionales llevadas a cabo por esta institución.

Dado el fenómeno de la fuga de cerebros, particularmente en lo que respecta al capital humano altamente especializado, se vuelve esencial abordar esta situación mediante la implementación de políticas de retención del talento en Chile. Aunque existen ciertos requisitos en los programas de becas que exigen el retorno al país, estos no resultan suficientes, ya que solo se enfocan en las personas que viajan al extranjero, dejando fuera de la obligación a aquellos que permanecen dentro del país.

En la misma línea, los resultados de esta investigación sugieren que los programas desarrollados en colaboración con otras universidades favorecen una mayor retención de egresados, lo que

motiva a promover este tipo de asociaciones entre diferentes instituciones de educación superior, creando un espacio de diáspora que facilite la retención del talento en el país.

Además, es posible afrontar la fuga de cerebros mediante estrategias que promuevan la retención de personas con una alta especialización, como posdoctorados y másteres. Para ello, es necesario realizar estudios más exhaustivos que aborden la pregunta sobre qué incentiva a personas altamente especializadas a emigrar del país.

Por otra parte, existen ciertos factores que desmotivan a algunas personas a permanecer en el ámbito académico, aunque las relaciones no resulten significativas. Es recomendable profundizar en estos aspectos para comprender mejor cómo se produce la migración desde la educación superior.

En cuanto a los programas de estudio, esta investigación demostró que los programas más recientes influyen significativamente en la salida del ámbito académico. Esto sugiere que la generación de nuevos programas está realizando esfuerzos para movilizar a los doctores hacia los sectores industrial y público. Sería conveniente llevar a cabo estudios específicos para determinar los factores o características que inciden en este fenómeno.

El presente estudio evidenció que la acreditación y el reconocimiento de los programas constituyen buenos indicadores para explicar los fenómenos analizados. Específicamente, los programas con mayor tiempo de acreditación se asocian con la formación de estudiantes talentosos de alta calidad, lo cual influye tanto en su migración como en su elección de lugar de trabajo.

En última instancia, resulta importante no abordar de manera aislada los hallazgos encontrados en este estudio, ya que la fuga de cerebros se debe principalmente a la falta de oportunidades en investigación e innovación. Es necesario que parte de los egresados busque oportunidades fuera del ámbito académico para lograr una reducción en la fuga de talentos hacia otros países, sin olvidar la importancia de adoptar una visión holística del fenómeno, considerando otras variables relevantes.

8.2 Alcances y recomendaciones para futuras investigaciones

En este estudio, resulta relevante considerar algunos aspectos adicionales con respecto a los resultados obtenidos. En primer lugar, se observa una significativa reducción en la cantidad de observaciones debido a la falta de datos. En este sentido, es posible que se puedan implementar algunas estrategias para fortalecer el proceso de recopilación de datos, como la inclusión de más fuentes de información, como los Investigadores ANID, o la realización de una imputación de datos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estas acciones podrían introducir ciertos sesgos en los resultados finales.

Para incorporar otras variables recopiladas durante el proceso de levantamiento de datos, es fundamental llevar a cabo validaciones adicionales, considerando aspectos como la cantidad de publicaciones, años de experiencia y la cantidad de citas que las plataformas analizadas no lograron evidenciar con suficiente claridad.

Por otro lado, parece imprescindible profundizar en las combinaciones de variables para poder determinar los efectos que podrían estar presentes. Por ejemplo, es relevante analizar la combinación de estudios de postdoctorado con grados de magíster para determinar la influencia de un alto nivel educativo en relación con la migración o el tipo de institución de trabajo.

Para evaluar si los nuevos programas se adecuan a las necesidades del sector industrial, es necesario registrar las actualizaciones que experimentan dichos programas, más allá de su trayectoria histórica. Aunque la antigüedad del programa se muestra como una variable estadísticamente significativa, es importante investigar cómo la actualización de los programas puede afectar este efecto.

Es crucial destacar que los resultados no proporcionan evidencia directa sobre si la industria en Chile ha desarrollado suficientes capacidades de investigación y desarrollo para demandar profesionales con doctorado. Para confirmar o refutar esta parte de la hipótesis, se requiere información adicional sobre el panorama de investigación y desarrollo en la industria chilena.

Los resultados actuales se centran en las decisiones de los egresados en función de ciertas variables y no ofrecen una visión completa de las capacidades de investigación y desarrollo en la industria chilena.

Para obtener una imagen más completa y concluyente, se necesitaría llevar a cabo un análisis más profundo e investigaciones adicionales sobre el panorama laboral y las necesidades de la industria en Chile. Estos análisis podrían abarcar aspectos como los salarios y condiciones laborales, las redes y contactos profesionales (que, en principio, pueden estar influyendo), la calidad de vida y estabilidad política, la accesibilidad a fondos de investigación y proyectos, trayectorias laborales completas, el apoyo institucional y las políticas de inmigración y visado.

Bibliografía

Auriol, L. (2010), "Carreras de los titulares de doctorado: patrones de empleo y movilidad", Documentos de trabajo de ciencia, tecnología e industria de la OCDE, n.º 2010/04, Publicaciones de la OCDE, París, <https://doi.org/10.1787/5kmh8phxvfv5-es>.

Álvarez Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.

ANID. (2022). Capital Humano | ANID. ANID | Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. <https://www.anid.cl/capital-humano/>

ARWU (2022). 2022 Academic Ranking of World Universities. ShanghaiRanking's ARWU. <https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2022>

Aupetit, S. D., & Gérard, E. (2009). Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas. Perspectivas latinoamericanas.

Auriol, L., Misu, M. & Ann Freeman, R. (2013). Carrers of doctorate holders. OECD Science, Technology, and Industry Working Papers. <https://doi.org/10.1787/18151965>

Banco Mundial. (2017). Graduarse: solo la mitad lo logra en América Latina. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/05/17/graduating-only-half-of-latin-american-students-manage-to-do-so#:~:text=Los%20n%C3%BAmeros%20as%C3%AD%20lo%20demuestran,no%20se%20ve%C3%ADa%20a%C3%B1os%20atr%C3%A1s>.

Baptiste, N. (2014, febrero). La fuga de cerebros y la política de inmigración. Foreign Policy In Focus. <https://fpif.org/brain-drain-politics-immigration/>

Bauböck, R. & Faist, T. (2010). Diaspora and Transnationalism [Amsterdam University Press]. Amsterdam University Press.

Becker, G. S. (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. Journal of political economy, 70(5, Part 2), 9-49.

Belmar, C, Prado, R & Valenzuela, E. (2013). Programa inserción de investigadores: informe final. CONICYT.

Benedicto, C. J. (2002). Acerca de la historia de las universidades. Rev. chil. pediatr, 583-5.

Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2017). The gender wage gap: Extent, trends, and explanations. Journal of economic literature, 55(3), 789-865.

Blevins, C., & Mullen, L. (2015). Jane, John... Leslie? A Historical Method for Algorithmic Gender Prediction. DHQ: Digital Humanities Quarterly, 9(3).

Bolt, J., & Van Zanden, J. L. (2020). Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A new 2020 update. Maddison-Project Working Paper WP-15, University of Groningen, Groningen, The Netherlands.

Carrington, W. J., & Detragiache, E. (1999). How extensive is the brain drain?. *Finance & Development*, 36(002).

Castillo, P (2022). Fuga de cerebros de Chile. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/opinion/noticia/fuga-de-cerebros-de-chile/BCYDL3FCUFCX7HW74VQ4QXJMAQ/?outputType=amp>

Cattaneo, M., Malighetti, P. & Paleari, S. (2018). The Italian brain drain: cream and milk. *Higher Education*, 77(4), 603-622. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0292-8>

Centro de Innovación UC. (2023). Seminario: Capital Humano Avanzado en Innovación y Desarrollo: ¿Por qué son importantes los doctores en la industria? <https://centrodeinnovacion.uc.cl/seminario-capital-humano-avanzado-en-innovacion-y-desarrollo-por-que-son-importantes-los-doctores-en-la-industria/>

Christou, A. (2011). Narrating lives in (e) motion: Embodiment, belongingness and displacement in diasporic spaces of home and return. *Emotion, Space and Society*, 4(4), 249-257.

Cliodinámica Consulting. (2020). Inserción de capital humano en la industria, diseño y pilotaje de nuevos componentes. En *Minciencia - Gobierno de Chile*. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://www.minciencia.gob.cl/legacy-files/insercion_de_capital_humano_en_la_industria_-_informe_final_2020.pdf

CNA. (2022). Acreditacion Postgrado. Comisión Nacional de Acreditación - Chile.

Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American journal of sociology*, 94, S95-S120.

Corvalán, F. (2023). Volver o devolver: el dilema de los doctorados en el extranjero. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/la-tercera-sabado/noticia/volver-o-devolver-el-dilema-de-los-doctorados-en-el-extranjero/NQGTVE5DV5CPHE4E2PDGCNOV34/>

Covarrubias A. (2021). Matrícula de educación superior aumenta en 2021: total supera 1.200.000 estudiantes - Subsecretaría de Educación Superior. Subsecretaría de Educación Superior. <https://educacionsuperior.mineduc.cl/2021/06/08/matricula-de-educacion-superior-aumenta-en-2021-total-supera-1-200-000-estudiantes/>

Davenport, S. (2004). Panic and panacea: brain drain and science and technology human capital policy. *Research policy*, 33(4), 617-630.

Decreto 664 del 2008. Ministerio de Educación. Establece normas sobre el otorgamiento de becas del programa BECAS Bicentenario de Postgrado. 29 de diciembre de 2008

Denecke, D., Feaster, K., & Stone, K. (2017). Professional development: Shaping effective programs for STEM graduate students. Washington, DC: Council of Graduate Schools.

- Docquier, F., & Marfouk, A. (2000). International migration by educational attainment (1990-2000)-Release 1.1. database, 1990, 16.
- El Mercurio. (2022). Ranking I+D+i 2022 confirma el sostenido crecimiento en la capacidad de generar conocimiento del sistema universitario. *Innovación - El Mercurio*.
- El Mercurio. (2023). ¿Por qué las empresas en Chile no están captando a profesionales con doctorados? <https://digital.elmercurio.com/2023/02/23/ME-I/NA47QGHC/6248CK4E>
- Elliott, D. S., Levin, S. L., & Meisel, J. B. (1988). Measuring the economic impact of institutions of higher education. *Research in Higher Education*, 28(1), 17–33.
- EuroparlTV. (2020). Explorar las causas de la migración: ¿por qué migran las personas? EuroparlTV. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/world/20200624STO81906/explorar-las-causas-de-la-migracion-por-que-migran-las-personas>.
- European University Institute. (2022). Updates, Insights, and News from FutureLearn | Online Learning for You. FutureLearn. <https://www.futurelearn.com/info/courses/migration-theories/0/steps/35073>
- Fleischhauer, K. J. (2007). A review of human capital theory: Microeconomics. University of St. Gallen, Department of Economics Discussion Paper, (2007-01).
- Fochler, M. (2016). Variants of epistemic capitalism: Knowledge production and the accumulation of worth in commercial biotechnology and the academic life sciences. *Science, Technology, & Human Values*, 41(5), 922-948.
- Forret, M. L., & Dougherty, T. W. (2004). Networking behaviors and career outcomes: differences for men and women?. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 25(3), 419-437.
- Gallardo, L. (2022). Programas doctorales en Chile y en La Chile: el sentido de ser y formar Philosophiae Doctōrēs - Universidad de Chile. <https://www.uchile.cl/noticias/188553/columna-de-opinion-programas-doctorales-en-chile-y-en-la-chile>
- Ganapati, S., & Ritchie, T. S. (2021). Professional development and career-preparedness experiences of STEM Ph.D. students: Gaps and avenues for improvement. *PloS one*, 16(12), e0260328. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260328>
- García de Fanelli, A. (2008, diciembre). Políticas públicas frente a la «fuga de cerebros»: Reflexiones a partir del caso argentino. *Revista de la Educación Superior*, 111-121. https://www.researchgate.net/publication/49943555_Políticas_publicas_frente_a_la_fuga_de_cerebros_Reflexiones_a_partir_del_caso_argentino
- Golde, C. M. (2005). The role of the department and discipline in doctoral student attrition: Lessons from four departments. *The Journal of Higher Education*, 76(6), 669-700.
- González, H., & Jiménez, A. (2014). Inserción laboral de nuevos investigadores con grado de doctor en Chile. *Journal of technology management & innovation*, 9(4), 132-148.

Grados de Doctora y Doctor - Año 2021. (2022). Universidad de Chile. Recuperado 9 de septiembre de 2022, de <https://uchile.cl/canal-egresados/titulados-y-graduados/2021/grados-de-doctor>

Gyimah-Brempong, K., Paddison, O., & Mitiku, W. (2006). Higher education and economic growth in Africa. *The Journal of Development Studies*, 42(3), 509–529.

Heyl, V., & Márquez, M. (2010). El sistema bicentenario becas chile. Sociedad Chilena de Políticas Publicas.

Humes, Walter & Peters, Michael (2003). “Education in the knowledge economy”, *Policy Futures in Education*, vol. 1, núm. 1. doi: 10.2304/pfie.2003.1.1.1

Jamali, H. R. (2017). Copyright compliance and infringement in ResearchGate full-text journal articles. *Scientometrics*, 112(1), 241-254.

Kehm, B. M. (2006). Doctoral education in Europe and North America: A comparative analysis. *Wenner Gren International Series*, 83, 67.

Kot, F. C., & Hendel, D. D. (2012). Emergence and growth of professional doctorates in the United States, United Kingdom, Canada and Australia: a comparative analysis. *Studies in Higher Education*, 37(3), 345–364.

Labraña, J., Ognio, K., & Sion, R. (2021). Economía del conocimiento y formación de doctores (as) en ciencias sociales: Reflexión desde el caso chileno. *Revista mexicana de investigación educativa*, 26(91), 1217-1244.

Ley 21105. Crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Ministerio de Educación de Chile. 13 de agosto del 2018.

Li, M., & Bray, M. (2007). Cross-border flows of students for higher education: Push–pull factors and motivations of mainland Chinese students in Hong Kong and Macau. *Higher education*, 53, 791-818.

Long, J.S. (1997) *Regression models for categorical and limited dependt variables*. Thousand Oaks, CA: SAGE.

Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.

Malfroy, J. (2011). The impact of university–industry research on doctoral programs and practices. *Studies in Higher Education*, 36(5), 571–584.

Marginson, S. (2009). The knowledge economy and higher education: A system for regulating the value of knowledge. *Innovación Educativa*, 9(47), 63-71.

McAlpine, L., & Emmioğlu, E. (2015). Navigating careers: Perceptions of sciences doctoral students, post-PhD researchers and pre-tenure academics. *Studies in Higher Education*, 40(10), 1770-1785.

- Memon, A. R. (2016). ResearchGate is no longer reliable: leniency towards ghost journals may decrease its impact on the scientific community. *J Pak Med Assoc*, 66(12), 1643-1647.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2020). Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Gobierno de Chile.
- Norton, E. C., Dowd, B. E., & Maciejewski, M. L. (2018). Odds ratios—current best practice and use. *Jama*, 320(1), 84-85.
- Nuestros graduados. (2022). Pontificia Universidad de Chile - Formación doctoral. Recuperado 6 de septiembre de 2022, de <https://doctorados.uc.cl/nosotros/nuestros-graduados/?anno=2021>
- O'Shea, S. (2011). Nomads in diaspora space: exploring women's identity work in the University. *Studies in the Education of Adults*, 43(1), 61–77. doi:10.1080/02660830.2011.11661604
- OECD (2021), OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>.
- OMPI: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2021). Índice Mundial de Innovación 2021: ¿Cuáles son los países más innovadores? https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2021/
- Parrini, G. (2023). Lo que callan los doctorados. La Tercera. <https://www.latercera.com/la-tercera-domingo/noticia/lo-que-callan-los-doctorados/FI2WK557PBH4XLA3Q3OCRGCKWU/>
- Pérez, R. G., Pino, G. G., Ballester, D. G., & Moreno, R. G. (2010). Modelo de regresión logística para estimar la dependencia según la escala de Lawton y Brody. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, 36(7), 365-371.
- Ramírez, D. (2014). Capital humano: una visión desde la teoría crítica. *CADERNOS EBAPE.BR*. <https://doi.org/10.1590/1679-395114754>
- Reikaed, G. (2011). Total factor productivity and R&D in the production function. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 08(04), 601–613. doi:10.1142/s021987701100257x
- Reiling, J. (2018). The Brain Drain (Reprinted from *JAMA*, vol 204, pg 998, 1968). *JAMA-Journal of the American Medical Association*, 319(22), 2340-2340.
- Resolución 124 del 2019. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Bases concurso Becas de Doctorado en el Extranjero Becas Chile. Santiago. 13 de febrero del 2019
- Resolución 1938 del 2019. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Modificación de resolución exenta N° 1739/2019 que aprobó las bases del concurso Becas de Doctorado Nacional Becas Chile. Santiago. 20 de noviembre del 2019
- Salas V., Riveros M. & Medrano P. (2017). Evaluación programas gubernamentales: programas: becas nacionales de posgrado y becas chile. En *DIPRES - Gobierno de Chile*. Ministerio de Educación. Recuperado 15 de octubre de 2022, de https://www.dipres.gob.cl/597/articles-163122_informe_final.pdf

- Salazar, L. F. O. (2011). Factores de expulsión-atracción y redes familiares, como motivadores de emigración en adolescentes de Metapán. Departamento de Santa Ana, El Salvador. Entorno, (49), 81-90.
- Salazar, M. L. (2022). Doctorados: capital humano avanzado crece 61% en la última década. La Tercera. <https://www.latercera.com/laboratoriodecontenidos/formando-para-crear/doctorados-capital-humano-avanzado-crece-61-en-la-ultima-decada/>
- Salvador Benítez, Loreto. (2008). Desarrollo, educación y pobreza en México. Papeles de población, 14(55), 237-257.
- Sauermann, H., & Roach, M. (2012). Science PhD career preferences: levels, changes, and advisor encouragement. PloS one, 7(5), e36307.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. The American economic review, 51(1), 1-17.
- Schwab, K, Sala-i-Martin, X & Samans, R. (2017). The Global Competitiveness Report 2017–2018. World Economic Forum. Recuperado 20 de octubre de 2022, de <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>
- Schwab, K, Sala-i-Martin, X & Samans, R. (2017). The Global Competitiveness Report 2017–2018. World Economic Forum. Recuperado 20 de octubre de 2022, de <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>
- SIES. (2022). Matrícula en educación superior en Chile. En Servicio de Información de Educación Superior. Subsecretaría de Educación Superior. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2022/07/Matricula_Educacion_Superior_2022_SIES.pdf
- SIES. (2022b). Titulación en educación superior en Chile. En Servicio de Información de Educación Superior. Subsecretaría de Educación Superior. Recuperado 4 de septiembre de 4d. C., de https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2022/07/Matricula_Educacion_Superior_2022_SIES.pdf
- SIES. (2022c). Base Oferta Académica 2022 (Versión V1) [Conjunto de datos]. Subsecretaría de Educación Superior. <https://www.mifuturo.cl/bases-de-datos-de-oferta-academica/>
- Statcom Datavoz. (2021). Encuesta trayectoria de profesionales con grado de doctor en Chile. En Oficina de Estudios y Estadísticas. Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Recuperado 1 de septiembre de 2022, de https://www.minciencia.gob.cl/uploads/filer_public/ca/b2/cab23d0f-239c-42d8-8770-6c44778d5187/presentacion_resultados_encuesta.pdf
- Statcom Datavoz. (2021b). Encuesta de trayectorias de profesionales con grado de doctor en Chile [Conjunto de datos]. Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación. <https://ctci.minciencia.gob.cl/2021/05/20/encuesta-de-trayectorias-de-profesionales-con-grado-de-doctor-en-chile/>
- Thelwall, M., & Kousha, K. (2017). ResearchGate versus Google Scholar: Which finds more early citations?. Scientometrics, 112(2), 1125-1131.

Vereau, E. V. B. (2012). Análisis Comparativo de modelos de clasificación en el estudio de la deserción universitaria. *Interfases*, (5), 45-82.

Zolas, N., Goldschlag, N., Jarmin, R., Stephan, P., Owen-Smith, J., Rosen, R. F., Allen, B. M., Weinberg, B. A., & Lane, J. I. (2015). Wrapping it up in a person: Examining employment and earnings outcomes for Ph.D. recipients. *Research Policy*, 44(9), 1670-1685.

Anexos

Anexo A: Oferta Académica en Ciencias y Tecnología

En la Tabla 11 se presenta la oferta académica de los doctorados en Ciencias y Tecnología de Chile.

Tabla 11

Oferta de PhD en Ciencias y Tecnología de Chile

Universidad	Ciencias	Tecnología	Porcentaje del total
Universidad de Concepción	14	9	12%
Pontificia Universidad Católica de Chile	11	11	12%
Universidad de Chile	11	11	12%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	6	9	8%
Universidad de Santiago de Chile	6	7	7%
Universidad Técnica Federico Santa María	4	6	5%
Universidad de Talca	6	2	4%
Universidad de Valparaíso	7	1	4%
Universidad de Antofagasta	5	2	4%
Universidad Andrés Bello	4	2	3%
Universidad de la Frontera	4	2	3%
Universidad del Bio-Bio	2	4	3%
Universidad Católica Del Norte	4	1	3%
Universidad de la Serena	3	2	3%
Universidad Mayor	4	1	3%
Universidad San Sebastián	4	0	2%
Universidad Austral de Chile	3	0	2%
Universidad Adolfo Ibáñez	0	2	1%
Universidad Católica de la Santísima Concepción	1	1	1%
Universidad de los Lagos	2	0	1%
Universidad de Magallanes	2	0	1%
Universidad de Tarapacá	2	0	1%
Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos ANEPE	0	1	1%
Universidad Autónoma de Chile	1	0	1%

Universidad Bernardo O'Higgins	1	0	1%
Universidad Católica del Maule	1	0	1%
Universidad de Atacama	1	0	1%
Universidad de los Andes	0	1	1%
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación	1	0	1%
Universidad Diego Portales	1	0	1%
Universidad Santo Tomás	1	0	1%
Universidad Tecnológica Metropolitana	0	1	1%
Total	112	76	100%

Nota. Elaboración propia basado en SIES, 2022c

Anexo B: Nivel de medición

El nivel de medición utilizado para evaluar el desempeño de búsqueda en las redes sociales laborales y académicas se establece de la siguiente manera:

- Nulo: No se puede encontrar información relevante sobre la ubicación actual de las personas en estudio.
- Bajo: Indica que la cantidad de información obtenida no contribuye significativamente al presente estudio.
- Medio - Bajo: La cantidad de información recolectada es suficiente para contribuir al presente estudio, aunque no es adecuada para abordar completamente su envergadura.
- Medio: La información encontrada permite una contribución satisfactoria al presente estudio.
- Medio - Alto: La información obtenida contribuye de manera significativa al presente estudio, aunque presenta deficiencias en cuanto a claridad y generalización.
- Alto: La información encontrada es de gran importancia para el presente estudio, aunque pueden existir algunas deficiencias. No obstante, es posible lograr una generalización adecuada de la información obtenida.

Anexo C: Protocolo de búsqueda de PhD

El protocolo de búsqueda para doctorados en Ciencias y Tecnología se realiza mediante el uso de fuentes de información pública en internet. Su objetivo es identificar la experiencia laboral, educación e información relacionada con las publicaciones de los graduados de doctorado. Principalmente, se basa en el uso de redes sociales laborales y académicas como fuente de información.

El procedimiento requiere ciertos datos de entrada para iniciar su funcionamiento, que incluyen el nombre del graduado, el nombre del programa de doctorado, la universidad donde realizó su doctorado y el campo del conocimiento asociada al doctorado.

Para continuar, se realiza la búsqueda en LinkedIn utilizando el nombre del graduado. En Chile, los nombres suelen estar compuestos por dos nombres y dos apellidos, por lo que se utilizan diferentes variaciones para concretar la búsqueda, estas son:

- Primer nombre + primer apellido.
- Primer nombre + primer apellido + segundo apellido.
- Primer nombre + segundo nombre + primer apellido.
- Primer nombre + primera letra de su segundo nombre + primer apellido.
- Primer nombre + primer apellido + primera letra de su segundo apellido.
- Primer nombre + segundo nombre + primer apellido + segundo apellido.

Después de realizar la búsqueda por nombre en LinkedIn, es posible encontrar dos estados para la persona buscada: "Por Validar" y "No encontrado". En el caso de "Por Validar", se procede a validar la identidad de la persona utilizando las variables de entrada expuestas anteriormente y siguiendo el siguiente un proceso:

1. Se busca identificar la declaración del nombre del programa del cual egresó (según las variables de entrada) en sus estudios. Si se logra validar esta información, se continúa con la recolección de datos.
2. En caso de no poder validar mediante el nombre del programa, se intenta validar por la institución educativa donde realizó su estudio. Si se logra validar la institución, se prosigue con la recolección de datos.
3. Si ninguna de las dos validaciones anteriores es posible, se intenta validar la identidad por medio del campo del conocimiento. Para ello, se realiza una inspección de la información en las diferentes secciones de LinkedIn, buscando variables que permitan encontrar similitudes entre el campo del conocimiento del programa y la información disponible en el perfil. Si se logra validar, se continúa con la recolección de datos.
4. En última instancia, si no es posible validar la identidad utilizando ninguno de los procesos anteriores, se entiende que la persona no cuenta con un perfil en LinkedIn y su estado se establece como "No encontrado". En este caso, se procede a buscar en la siguiente red social.

De esta manera, se establece un proceso claro y secuencial para validar la identidad de las personas en LinkedIn y determinar si se puede continuar con la recolección de datos, o si es necesario buscar en otra red social.

LinkedIn es una red social laboral ampliamente utilizada entre demandantes y oferentes de empleo para interactuar de forma remota. Cada persona tiene un perfil en el que comparte libremente su experiencia laboral, educación, habilidades, intereses, entre otros. En este protocolo, se busca recopilar información relacionada con el ámbito laboral y educativo de los graduados.

En cuanto al entorno laboral, se recolectan las últimas cuatro ocupaciones de las personas con sus respectivos lugares de trabajo, años de inicio y término (usando “presente” con el trabajo actual), ciudad y país donde se encuentra su empleo. Existen algunas consideraciones especiales en torno a la recolección de las cuatro últimas posiciones laborales, estas consideraciones son:

- La experiencia laboral no incluye programas como prácticas profesionales.
- Las ocupaciones que hayan tenido una duración menor a seis meses no deben ser registradas con excepción a los trabajos actuales.
- Las posiciones laborales simultáneas deben registrarse siguiendo el criterio de la jornada laboral. En el caso de que una persona ocupe dos posiciones laborales actualmente, una a jornada completa y otra a jornada parcial o trabajo por horas, se registra como último trabajo aquel que tenga una jornada completa y como segundo último trabajo aquel con jornada parcial. En situaciones en las que la persona no tenga una jornada laboral definida, se define el orden de las posiciones según se presenten en LinkedIn.
- La captura de las ocupaciones laborales en empresas del sector industrial se realiza de manera general y no de forma detallada. Por ejemplo, si una persona declara su ocupación como "Químico farmacéutico clínico hematología oncología", se registra simplemente como "Químico farmacéutico".
- Las ocupaciones en el ámbito académico son diversas y, en este protocolo, se establecen dos tipos de cargos que no son excluyentes entre sí:
 - Cargos del tipo industrial dentro de una universidad: estos cargos pueden incluir posiciones como "director", "analista de datos", "administrador docente" y "jefe de carrera", entre otros.
 - Cargos del entorno académico dentro de la universidad: Para este caso, se han identificado 7 categorías excluyentes entre sí, siempre y cuando se realicen al mismo tiempo y en la misma institución. Estas categorías son las siguientes:
 - “professor” se refiere a una persona que imparte clases de uno o varios cursos en la universidad. Es posible que se utilicen variaciones como "instructor", "docente", "profesor", "lectura", "teaching assistant", entre otros términos.
 - “researcher” se aplica a una persona que se dedica exclusivamente a la investigación dentro de la universidad.
 - “adjunct professor” se utiliza cuando el cargo declarado específicamente indica que es un profesor adjunto.
 - “assistant professor” se emplea cuando el cargo declarado textualmente indica que es un profesor asistente. También se puede identificar como "académico" o si la persona es clasificada como "researcher" y "professor" al mismo tiempo y en la misma institución.

- “associate professor” se utiliza cuando el cargo declarado textualmente indica que es un profesor asociado de la institución.
- “full professor” se aplica cuando el cargo declarado textualmente indica que es un "full professor" de la institución.
- “postdoctoral researcher” se usa cuando una persona realiza un programa de postdoctorado.

Por otro lado, en el ámbito educativo, se capturan exclusivamente los grados académicos universitarios, es decir, el doctorado, el magíster y la licenciatura de pregrado. Además de esto, se registran los siguientes datos: la institución educativa donde se obtuvieron los diferentes grados, el año de inicio y el año de finalización. Al igual que en el ámbito laboral, existen casos especiales que deben tenerse en cuenta:

- Si una persona posee más de una licenciatura de pregrado, se debe registrar la primera de ellas.
- En el caso de contar con más de un magíster, se debe registrar el último obtenido.
- Si se tienen doctorados de programas simultáneos, se debe registrar el doctorado de la universidad indicada en los datos de entrada.
- No se consideran como ámbitos educativos los cursos, diplomados, postdoctorados (estos son considerados en el entorno laboral) u otros programas similares.

Una vez finalizada la recolección de datos desde LinkedIn, se procede a obtener información adicional de la red social académica ResearchGate, la cual es una plataforma colaborativa diseñada específicamente para científicos y profesionales de diversas disciplinas. Cada investigador cuenta con un perfil en el cual pueden publicar un currículum de investigación detallado que abarca sus intereses, formación académica, proyectos en los que han trabajado, publicaciones científicas, artículos, conferencias, experiencias y datos de contacto. Esta plataforma proporciona una amplia gama de información valiosa y actualizada sobre los investigadores y sus actividades científicas.

En el contexto de este protocolo, ResearchGate se utiliza como complemento a la información obtenida en LinkedIn, además de permitir la búsqueda de datos relacionados con las publicaciones de cada persona. El proceso comienza con la búsqueda del egresado, siguiendo el mismo método utilizado en LinkedIn, pero se agrega una nueva posibilidad de validación:

- Si no se logra validar a través de su doctorado, universidad o campo del conocimiento, se puede usar la información encontrada en LinkedIn para validar su identidad.
- Si no se logra validar la identidad de la persona, su estado será “No encontrado” y debe ser buscada por la siguiente red social.

Con respecto a la recolección de datos, esta inicia con la revisión de información recopilada de LinkedIn. Si la persona carece de información en su último trabajo o en el entorno educativo, y ResearchGate posee esa información, se completa con los datos encontrados en esta última red social.

Posteriormente, se deben buscar datos relacionados con las publicaciones, que incluyen indicadores de puntuación de interés por la investigación (propio de ResearchGate), citas, indicador h-

index, cantidad de publicaciones, primera investigación, última investigación, disciplinas del egresado, habilidades del egresado e idiomas del egresado.

Culminando el proceso en ResearchGate, se procede a recopilar los datos desde ORCID. Esta plataforma tiene como objetivo facilitar la transición hacia la digitalización de las publicaciones académicas en el ámbito científico. Además, se recomienda que cada investigador tenga un currículum vitae digital actualizado. En esta plataforma, los investigadores pueden publicar sus experiencias laborales, académicas, publicaciones, sus habilidades, entre otros.

Para este protocolo, ORCID se utiliza como complemento a las redes sociales mencionadas anteriormente. Se realiza una búsqueda de la persona utilizando el mismo método ya utilizado, y luego se valida la identidad siguiendo el mismo procedimiento que en ResearchGate.

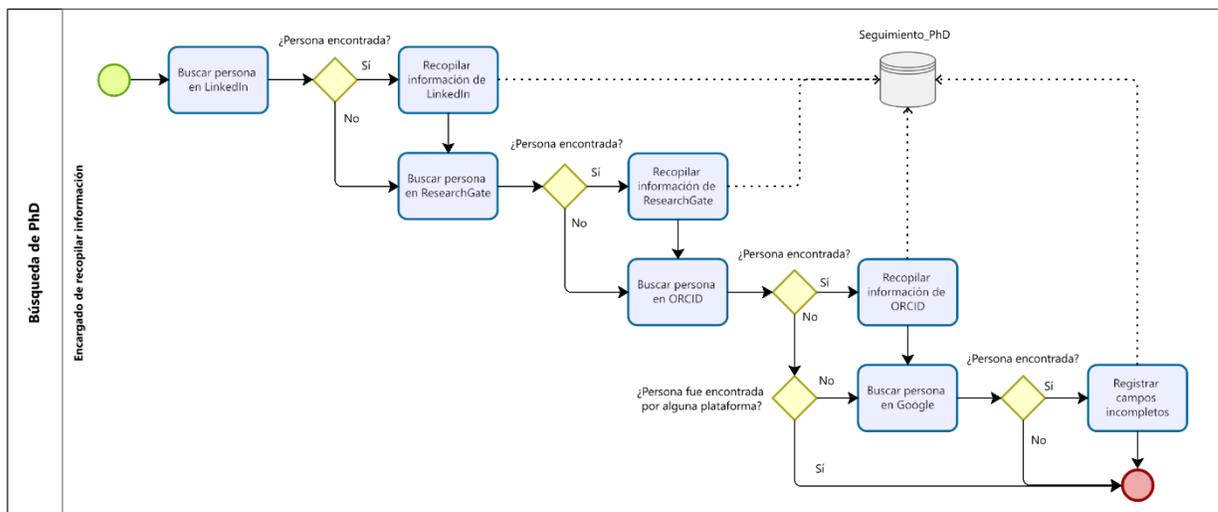
Una vez validada la persona en ORCID, se inspeccionan los datos obtenidos en LinkedIn. En caso de que falte algún registro relacionado con su último trabajo o entorno educativo que ResearchGate no haya podido complementar, la función de ORCID es proporcionar esa información. Después de completar los datos faltantes, se registran, de manera paralela a lo realizado en ResearchGate, el número de publicaciones, el año de inicio y el año de término.

En el caso de que la persona no pueda ser encontrada en las plataformas mencionadas en este protocolo, se debe realizar una búsqueda en un motor de búsqueda en Internet (recomendado: Google o Investigadores ANID) y registrar los datos necesarios para completar los campos esperados en esa búsqueda.

Para llevar a cabo este trabajo, se utilizó una base de datos que permite capturar todas las variables mencionadas. Se sugiere registrar los diferentes enlaces de las redes sociales laborales y académicas, y que la información sea capturada en inglés y sin tildes.

Figura 1

Diagrama de protocolo de búsqueda de doctorados



Nota. Elaboración propia.

Anexo D: Bases de datos

En el presente anexo se presenta un desglose exhaustivo de las variables generadas en las bases de datos durante el proceso de recolección de datos. Estas bases de datos están específicamente relacionadas con los egresados de doctorado (PhD), los programas de estudio, las instituciones educativas y laborales y datos de países.

Para facilitar la consulta y comprensión de las variables utilizadas, se ha organizado la información en cuatro tablas distintas. Tabla 12 corresponde a las variables relacionadas con los egresados de doctorado, la Tabla 13 contiene las variables correspondientes a los programas de estudio, la Tabla 14 presenta las variables relacionadas con las instituciones educativas y laborales, y finalmente, la Tabla 15 que tiene los datos de países.

Tabla 12

Datos de los egresados de PhD

Nombre de las variables	Descripción de la variable
id	El identificador único del egresado
name	El nombre del egresado
doctoral_degree	El nombre del programa en el que el egresado se graduó
year_end_phd	El año de finalización del doctorado
university	La universidad donde el egresado realizó el doctorado
knowledge_field	El campo del conocimiento relacionado con el doctorado
nationality	La nacionalidad del egresado
link_linkedin	El enlace de LinkedIn del egresado
latest_job	La posición de su último trabajo según las redes sociales
workplace_latest_job	El lugar de trabajo de su último trabajo según las redes sociales
year_start_latest_job	El año de inicio de su último trabajo según las redes sociales
year_end_latest_job	El año de finalización de su último trabajo según las redes sociales
city_latest_job	La ciudad de su último trabajo según las redes sociales
country_latest_job	El país de su último trabajo según las redes sociales
second_last_job	La posición de su penúltimo trabajo según las redes sociales
workplace_second_last_job	El lugar de trabajo de su penúltimo trabajo según las redes sociales
year_start_second_last_job	El año de inicio de su penúltimo trabajo según las redes sociales
year_end_second_last_job	El año de finalización de su penúltimo trabajo según las redes sociales
city_second_last_job	La ciudad de su penúltimo trabajo según las redes sociales
country_second_last_job	El país de su penúltimo trabajo según las redes sociales
third_last_job	La posición de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales

workplace_third_last_job	El lugar de trabajo de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales
year_start_third_last_job	El año de inicio de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales
year_end_third_last_job	El año de finalización de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales
city_third_last_job	La ciudad de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales
country_third_last_job	El país de su antepenúltimo trabajo según las redes sociales
fourth_last_job	La posición de su cuarto último trabajo según las redes sociales
workplace_fourth_last_job	El lugar de trabajo de su cuarto último trabajo según las redes sociales
year_start_fourth_last_job	El año de inicio de su cuarto último trabajo según las redes sociales
year_end_fourth_last_job	El año de finalización de su cuarto último trabajo según las redes sociales
city_fourth_last_job	La ciudad de su cuarto último trabajo según las redes sociales
country_fourth_last_job	El país de su cuarto último trabajo según las redes sociales
doctoral_degree_sm	El doctorado del egresado según las redes sociales
university_phd	La universidad donde realizó su doctorado según las redes sociales
year_start_phd	El año de inicio de su doctorado según las redes sociales
year_end_phd	El año de finalización de su doctorado según las redes sociales
master_degree	El magister del egresado según las redes sociales
university_master	La universidad donde realizó su magister según las redes sociales
year_start_master	El año de inicio de su magister según las redes sociales
year_end_master	El año de finalización de su magister según las redes sociales
bachelor_degree	La licenciatura de pregrado del egresado según las redes sociales
university_bachelor	La universidad donde realizó su licenciatura de pregrado según las redes sociales
year_start_bachelor	El año de inicio de su licenciatura de pregrado según las redes sociales
year_end_bachelor	El año de finalización de su licenciatura de pregrado según las redes sociales
link_research	El enlace de ResearchGate del egresado
research_interest_score	La puntuación de interés de investigación según ResearchGate
citations	El número de citas del egresado según ResearchGate
h_index	El indicador “h_index” del egresado según ResearchGate
disciplines_1_al_9	Las nueve disciplinas declaradas por el egresado en ResearchGate
skill_1_al_18	Las dieciocho habilidades declaradas por el egresado en ResearchGate
language_1_al_3	Los tres idiomas declarados por el egresado en ResearchGate
activity_research	La cantidad de publicaciones del egresado según ResearchGate

year_latest_research	El año de la última publicación del egresado según ResearchGate
year_first_research	El año de la primera publicación del egresado según ResearchGate
link_orcid	El enlace de ORCID del egresado
activity_research_or	La cantidad de publicaciones del egresado según ORCID
year_latest_research_or	El año de la última publicación del egresado según ORCID
year_first_research_or	El año de la primera publicación del egresado según ORCID
link_extra	El enlace extra en caso de que no se pueda completar la base de datos correctamente

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13

Datos de los programas de PhD

Nombre de las variables	Descripción de la variable
phd_degree	El nombre del programa de doctorado
university	La universidad que imparte el programa de doctorado
knowledge_area_cna	El área del conocimiento clasificado por la CNA
faculty_phd	La facultad donde se imparte el programa
current_program	El programa es dictado en el año 2023
years_acred	Los años de acreditación del programa
start_date_acred	El año de inicio de la acreditación
end_date_acred	El año de finalización del programa
interuniversity	El programa se realiza por más de una universidad
year_of_creation	El año de creación del programa

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14

Datos de las instituciones laborales y educacionales

Nombre de las variables	Descripción de la variable
abbreviation	La abreviatura de la institución
name	El nombre de la institución
country	El país de la institución
type_institution	El tipo de institución (business sector, higher education, state)

Nota. Elaboración propia.

Tabla 15

Datos de los países

Nombre de las variables	Descripción de la variable
country	País
continent	Continente del país

Nota. Elaboración propia.

Anexo E: Preparación de datos

En este anexo, se aborda la preparación de datos obtenidos a partir de bases de datos recolectadas. Se explora los diferentes aspectos involucrados en este proceso, incluyendo la limpieza, integración y transformación de los datos para su posterior análisis.

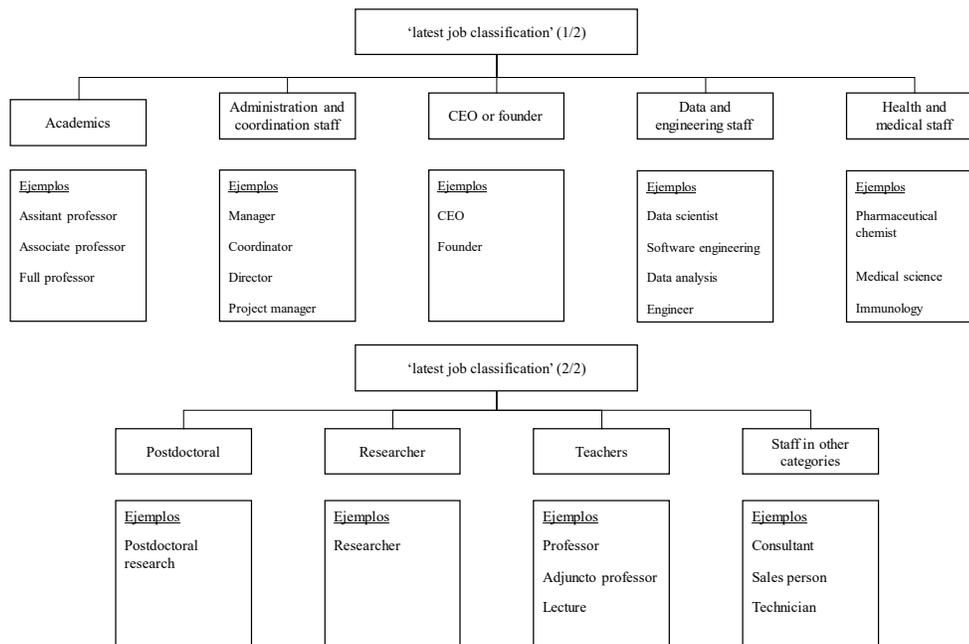
A partir de la base de datos "*Datos de los egresados de PhD*", se crean nuevas variables con el objetivo de enriquecer el conjunto de datos. Estas variables son las siguientes:

1. 'gender': Esta variable se ha inferido utilizando la función `gender` del programa Rstudio, la cual utiliza datos históricos (Blevins & Mullen, 2015) para calcular la probabilidad de que una persona sea hombre o mujer a partir de su nombre. La variable 'gender' es indicadora y toma el valor de 1 si se estima que la persona es mujer, y 0 si se estima que es hombre.
2. 'person_found': Esta variable indica si se ha encontrado a la persona utilizando el protocolo establecido. Se crea una variable indicadora que toma el valor de 1 si se han encontrado enlaces asociados a la persona en cualquier página, y 0 si no se ha encontrado ningún enlace.
3. 'person_found_link': Esta variable indica si se ha encontrado a la persona en la plataforma LinkedIn. Toma el valor de 1 si se ha encontrado, y 0 si no.
4. 'person_found_re': Esta variable indica si se ha encontrado a la persona en la plataforma ResearchGate. Toma el valor de 1 si se ha encontrado, y 0 si no.
5. 'person_found_or': Esta variable indica si se ha encontrado a la persona en la plataforma ORCID. Toma el valor de 1 si se ha encontrado, y 0 si no.
6. 'latest_job_classification': Esta variable se construye a partir de la variable existente 'latest_job', con el propósito de capturar el tipo de trabajo de las personas. Los campos son los siguientes, ejemplificados en la Figura 2:
 - a. "Academics": Personas cuyos trabajos están relacionados tanto con la enseñanza como con la investigación.
 - b. "Administration and coordination staff": Personas cuyos cargos están relacionados con la administración o coordinación de equipos de trabajo.
 - c. "CEO or founder": Personas que ocupan cargos de alto nivel en empresas o se dedican al emprendimiento.
 - d. "Data and engineering staff": Esta categoría engloba a las personas cuyas labores están relacionadas tanto con el análisis de datos como con la ingeniería y tecnología.
 - e. "Health and medical staff": Personas dedicadas a labores en el campo de la medicina.
 - f. "Postdoctoral": Personas que se encuentran realizando un postdoctorado.
 - g. "Researcher": Personas dedicadas a la investigación.
 - h. "Teachers": Personas dedicadas a la docencia.
 - i. "Staff in other categories": Otras categorías que no se incluyeron anteriormente.
7. 'type_zone': Esta variable basada en los campos 'workplace_latest_job' y 'city_latest_job' para determinar la ubicación de cada persona. Esta variable puede tomar los siguientes valores:
 - a. "Outside Chile": Indica que la persona no se encuentra en Chile.
 - b. "Santiago": Indica que la persona se encuentra en la ciudad de Santiago, Chile.

- c. “Región”: Indica que la persona se encuentra en una región distinta a Santiago dentro de Chile.
8. ‘seniority_at_work’: Indica los años que lleva en su último empleo fijando el 2023 como actual. Se usa la variable ‘start_year_latest_job’ para su determinación.
 9. ‘previous_postdoctoral’: Indica si la persona tuvo un postdoctorado previo a su último trabajo, la variable toma el valor 1 si tiene un postdoctorado y 0 si no.
 10. ‘previous_master’: La variable toma el valor 1 si la persona tiene un magister y 0 si no.
 11. ‘mentions_discipline’: La variable toma el valor 1 si la persona da a conocer sus disciplinas en ResearchGate y 0 si no.
 12. ‘mentions_skill’: La variable toma el valor 1 si la persona da a conocer sus habilidades en ResearchGate y 0 si no.
 13. ‘age’: Es una variable que indica la edad de la persona considerando que al terminar su pregrado tiene 25 años.
 14. ‘inbreeding’: La variable toma el valor de 1 si la persona realizó su doctorado en la misma universidad que hizo su pregrado y 0 si no.
 15. ‘old_program’: Indica la cantidad de años que lleva activo el programa de doctorado, fijando el 2023 como el año actual.
 16. ‘year_outside’: Indica la cantidad de años que lleva la persona fuera del programa de doctorado, fijando el 2023 como año actual.
 17. ‘public_active’: La variable toma el valor 1 si la persona realizó una publicación desde el año 2022 y 0 si no.

Figura 2

Clasificación de la variable ‘latest_job’



Nota. Elaboración Propia

Luego la base de datos “*Datos de los egresados de PhD*” se complementa con la base de datos “*Datos de las instituciones laborales y educacionales*” y resultan nuevas variables como:

1. ‘type_workplace’: Esta variable indica el tipo de organización del último trabajo de la persona según la clasificación de ‘type_institution’.
2. ‘country_bachelor_university’: Esta variable indica el país de la universidad donde realiza el pregrado.
3. Se complementa la variable ‘country_latest_job’ en caso de tener ausencia de datos, pero sí contenga el dato del lugar de trabajo.
4. Se complementa la variable ‘nationality’ considerando que el lugar de su pregrado es el país de origen de la persona.
5. Con la variable ‘nationality’ se crea la variable ‘nacionalidad’ que está representada con un 1 si es chileno y 0 si es extranjero.

Para seguir complementando las bases, se utiliza “*Datos de países*” a fin de poder identificar las variables relacionadas a los continentes de cada país, ya sea, del lugar de trabajo, de su pregrado y su nacionalidad.

Finalmente se complementa la base de datos con “*Datos de los programas de PhD*” para poder dar robustez a los datos de los PhD.

Luego de la limpieza de variables repetidas por los cruces de información se obtiene la base de datos presentada en la Tabla 16.

Tabla 16

Base de datos después de la preparación de datos

Variables	Definición
id	El identificador único del egresado
nationality	Nacionalidad
continente	Continente donde nació
gender	1 = Mujer; 0 = Hombre
age	Edad
doctoral_degree	Programa que se gradúa
university	1 = PUC; 0 = UCH
faculty_phd	Facultad donde realiza su doctorado
interuniversity	1 = Programa se dicta con otras universidades; 0 = Solo en una universidad
current_program	1 = Programa se dicta; 0 = No se dicta
years_acreditado	Número de años de acreditación del programa
year_of_creation	Número de años de la creación del programa

old_program	Antigüedad del programa (en años)
knowledge_field	1 = Ciencias; 0 = Tecnología
year_end_phd	Año de egreso del PhD
years_outside	Número de años fuera del programa
person_found	1 = Encontrado; 0 = No encontrado
person_found_link	1= Encontrado en LinkedIn; 0 = No encontrado en LinkedIn
person_found_rg	1= Encontrado en ResearchGate; 0 = No encontrado en ResearchGate
person_found_or	1= Encontrado en ORCID; 0 = No encontrado en ORCID
latest_job	Último trabajo
latest_job_classification	Clasificación del último trabajo
workplace_latest_job	Lugar del último trabajo
type_workplace	Tipo de trabajo
continent_workplace	Continente del último trabajo
country_latest_workplace	País del último trabajo
city_latest_workplace	Ciudad del último trabajo
type_zone	0 = Fuera de Chile; 1 = Santiago; 2 = Región
seniority_at_work	Número de años en su último trabajo
university_bachelor	Universidad donde realiza su pregrado
continent_bachelor_university	Continente donde realiza su pregrado
country_bachelor_university	País donde realiza su pregrado
end_year_bachelor	Año de finalización del pregrado
previous_postdoctoral	1 = Hizo postdoctorado antes de su último trabajo; 0 = no hizo
previous_master	1 = Hizo master antes de su último trabajo; 0 = no hizo
mentions_discipline	1 = Menciona; 0 = No menciona
mentions_skill	1 = Menciona; 0 = No menciona
inbreeding	1 = Hay inbreeding; 0 = No hay inbreeding
citations	Número de citas
h_index	Indicador “h index”
rg_activity_research	Número de publicaciones, según ResearchGate
or_activity_research	Número de publicaciones, según ORCID
public_active	1 = Publicó entre el 2022 y 2023; 0 = No publicó entre el 2022 y 2023
chileno	1 = Chileno; 0 = Extranjero

Nota. Elaboración propia.

Anexo F: Análisis exploratorio de datos (EDA)

En este anexo, se presenta un análisis exploratorio de datos (EDA, por sus siglas en inglés) que proporciona una comprensión detallada de las características y patrones presentes en el conjunto de datos. El EDA se lleva a cabo mediante técnicas estadísticas y visualizaciones, con el objetivo de descubrir relaciones, identificar tendencias y detectar posibles anomalías. En este documento, se examinan diversas variables, se exploran sus distribuciones, se analizan correlaciones y se presentan gráficos descriptivos para resumir la información clave.

Para comenzar, la Tabla 17 muestra la estadística descriptiva sobre el estado de búsqueda del grupo de individuos en estudio. Del grupo total buscado, compuesto por 814 personas, se configuran dos estados: el término "encontrados", con un total de 729 personas (89,6%), que se refiere a individuos que fueron encontrados en alguna red social laboral o plataforma similar (principalmente LinkedIn, ResearchGate y ORCID), y "no encontrados", con un total de 85 personas (10,4%).

De la Tabla 17 se puede interpretar que, en la distribución de personas buscadas, un 33% son mujeres. No se observa una diferencia en términos proporcionales entre "encontrados" y "no encontrados", ya que ambos estados tienen la misma representación de mujeres (33%).

En cuanto a la variable universidad, se observa que la distribución de graduados de la PUC es del 37%. Aquí sí existen diferencias entre los "encontrados" y "no encontrados", ya que el último grupo está representado en un 41% por egresados de la PUC.

El área del conocimiento se puede notar que la distribución está marcada por un 73% de personas egresadas en Ciencias. Aquí también existen diferencias en términos proporcionales entre los grupos "encontrados" y "no encontrados". En el primer grupo, se observa una representación superior al promedio de personas de Ciencias en un 1%, mientras que el grupo de los "no encontrados" tiene una mayor representación de personas con formación en Tecnología subiendo un 5% con respecto a la distribución inicial. También, se observa que el promedio de años desde el egreso es de 4,13 años. Se nota un cambio en el grupo de "no encontrados", ya que este grupo se representa con una cantidad de años mayor (4,26 años).

Tabla 17

Estadística descriptiva por estado de búsqueda

	Encontrados	No encontrados	Todos
Género (1 = Mujer)	0,33	0,33	0,33
Universidad (1 = PUC)	0,37	0,41	0,37
Campo del conocimiento (1 = Ciencias)	0,74	0,68	0,73
Números de años desde el egreso	4,12 (1,54)	4,26 (1,83)	4,13 (1,57)
Observaciones	729	85	814

Nota. Elaboración propia. En esta tabla se resume el promedio y desviación estándar (en paréntesis) de la variable con respecto a su estado de trabajo.

Con el objetivo de profundizar en el conocimiento de los factores que influyen en la movilidad territorial y laboral, el estudio continúa enfocado en las personas que han sido localizadas. La tabla 18 revela una diversidad de trayectorias profesionales dentro del grupo encontrado. Se destaca que un 28% de los individuos se encuentra realizando un Postdoctorado, lo que sugiere un alto grado de interés en la investigación académica avanzada. Asimismo, un 18% de los encontrados se dedica a labores académicas, reflejando la relevancia de la educación superior en el conjunto estudiado. Además, se identifica un 15% de investigadores, que pueden estar trabajando tanto en el sector educativo superior, como en el sector industrial o el ámbito estatal, lo cual destaca la importancia de su rol en diferentes esferas profesionales.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la ausencia de datos es relevante para el estudio, ya que puede indicar que algunas personas pueden estar menos activas en plataformas laborales o no haber proporcionado detalles, en este trabajo se identificó un grupo de 40 personas (5%) que no cuenta con información sobre su trabajo actual. La falta de información puede deberse a diversas razones, como la privacidad de los individuos en las redes sociales laborales y otras plataformas, la falta de actualización de sus perfiles o personas que estén en búsqueda de empleo.

Para efectos de este trabajo se asumirá que las personas que no cuentan con información de su último trabajo son personas que están en búsqueda de empleo, fundamentándose en los hallazgos previos encontrados con relación a los PhD que están en Chile (Statcom Datavoz, 2021).

Tabla 18

Estadística de la clasificación del trabajo

	Cantidad	[%]
Postdoctorado	206	28
Académicos	131	18
Investigadores	112	15
Docencia	88	12
Personal administrativo y coordinación	73	10
Personal de datos e ingeniería	42	6
Personal de la salud	14	2
Otras categorías	12	2
CEO o fundadores	11	2
Sin información	40	5
Observaciones	729	100

Nota. Elaboración propia. La tabla muestra la estadística de la clasificación del trabajo de un grupo de personas que han sido encontradas en el estudio. Se presenta la cantidad de individuos en cada categoría y su porcentaje con respecto al total de 729 observaciones.

Para abordar este aspecto, se lleva a cabo una estadística descriptiva específica de las personas con trabajo y en búsqueda de empleo, considerando variables personales y de sus respectivos programas de PhD. Este análisis permite obtener una visión más detallada de las características y diferencias entre ambos grupos, contribuyendo así a la comprensión de los factores que afectan su situación laboral y movilidad territorial. Los resultados de esta parte del estudio se suman a la comprensión global del fenómeno investigado, proporcionando una perspectiva más completa para la toma de decisiones y futuras investigaciones en este campo.

En la Tabla 19 se presentan los resultados de la estadística descriptiva de 729 personas y su situación actual en relación con el empleo. Se han dividido en dos grupos claramente diferenciados: aquellos que tienen empleo, compuesto por 689 personas (correspondiente al 94,5% del total), y un segundo grupo de personas que se encuentran en búsqueda de empleo, compuesto por 40 individuos (lo que representa el 5,5% restante).

Los datos proporcionados en la tabla permiten un análisis detallado de las características personales y del programa de ambos grupos. Se puede observar que las personas en búsqueda de empleo tienen una representación mayor en un 5% de mujeres con respecto a las personas que tienen trabajo y en la misma medida con el grupo total de encontrados.

Además, es posible notar que la proporción de personas que tienen empleo está representada en un 1% más que la distribución total de egresados de la PUC. Sin embargo, en el caso de las personas en búsqueda de empleo, la representación de egresados de la PUC cae en un 7%, dejando una representación mayor de aquellos provenientes de la UCH.

Por otra parte, con respecto al campo del conocimiento, la proporción con empleo está representada en una mayor medida por personas del área de Tecnología, reduciendo la proporción de Ciencias en un 1%. Lo interesante ocurre con las personas en búsqueda de empleo, donde se puede observar un aumento de un 11% en la proporcionalidad de las personas relacionadas a las Ciencias con respecto a la representación total del grupo.

En cuanto a sus estudios previos, se puede notar que el grupo de personas con empleos está representado en un 1% más que la distribución total al contar con postdoctorado y/o magíster. Es llamativo que las personas en búsqueda de empleo están mayoritariamente representadas por personas que no cuentan con estudios de postdoctorado, con un aumento del 19% en la cantidad de personas que no tienen postdoctorado con respecto a la distribución total. En la misma medida, ocurre cuando las personas no cuentan con estudios de magíster.

En la mención de sus disciplinas no existe una diferencia en las distribuciones, pero no así con la mención de las habilidades. El grupo de personas en búsqueda de empleo muestra una representación mayor de personas que no mencionan sus habilidades, aumentando en un 8% con respecto a la distribución total del grupo.

En cuanto al número de años después de egresado, se observa que no existen grandes diferencias entre el grupo con trabajo con respecto al total. Sin embargo, en el grupo en búsqueda de empleo, en promedio, la cantidad de años desde el egreso disminuye.

Asimismo, se analizan las características del programa, como la existencia de programas entre universidades, los años de acreditación y la antigüedad del programa. Con respecto a estas

variables, se puede observar que el grupo en búsqueda de empleo disminuye su proporción en un 6% con respecto a no haber egresado de un programa entre más de una universidad. En cuanto a los años de acreditación, se observa que existen diferencias en el grupo en búsqueda de empleo, puesto que su representación está marcada mayoritariamente por personas que egresaron de programas con más años de acreditación. También se observa que, con respecto a la antigüedad del programa, el grupo en búsqueda de empleo tiene una representación mayor de personas egresadas de programas más antiguos. En las tres variables mencionadas, el grupo con trabajo no presenta mayores diferencias proporcionales con respecto al grupo total.

Existen otras características personales que están representadas por una muestra menor al grupo total. De estas características se puede observar que el grupo de búsqueda de empleo tiene una representación mayor en un 1% de las personas que son chilenas, mientras que, para el grupo con trabajo, la proporción se mantiene. Por otro lado, la edad y el inbreeding no son variables que marque diferencias significativas entre los grupos.

En cuanto a las citas, en el grupo en búsqueda de empleo, se observa una representación con personas que tienen menos citas con respecto al total, mientras que las personas que tienen más citas suelen tener trabajo.

Con respecto a su actividad en publicar, se observa que el grupo con trabajo aumenta su representación en un 2% por personas que tienen actividad reciente (desde el 2022 en adelante). Mientras que el grupo en búsqueda de empleo se representa en mayor medida por el grupo que no tiene publicaciones recientes, aumentando en un 22% su representación.

Finalmente, las personas que tienen trabajo se representan por personas con un h index mayor, a diferencia de las que están en búsqueda de empleo, donde el h index disminuye.

Tabla 19

Estadística descriptiva de personas con trabajo y en búsqueda de empleo

	Con trabajo	En búsqueda de empleo	Todos
<i>Información de todas las observaciones</i>			
<i>Características personales</i>			
Género (1 = Mujer)	0,33	0,38	0,33
Universidad (1 = PUC)	0,37	0,30	0,37
Campo del conocimiento (1 = Ciencias)	0,73	0,85	0,74
Tiene postdoctorado (1 = Sí)	0,25	0,05	0,24
Tiene magíster (1 = Sí)	0,45	0,25	0,44
Menciona sus disciplinas	0,70	0,70	0,70
Menciona sus habilidades	0,68	0,60	0,68
Números de años desde el egreso	4,14 (1,52)	3,68 (1,86)	4,12 (1,54)

Características del programa

Programa entre universidades (1 = Sí)	0,15	0,08	0,14
Años de acreditación	6,82 (1,66)	7,28 (1,59)	6,85 (1,66)
Antigüedad del programa	33,94 (14,08)	34,50 (13,96)	33,97 (14,06)
Observaciones	689	40	729
Información de algunas observaciones			
Chileno (1 = Sí)	0,80	0,81	0,80
Observaciones	630	27	657
Inbreeding (1 = Sí)	0,45	0,45	0,45
Observaciones	592	22	614
Edad	37,84 (4,36)	37,22 (3,90)	37,82 (4,35)
Observaciones	564	18	582
Citaciones	207,52 (489,12)	179,59 (293,20)	206,9 (480,88)
Observaciones	536	29	565
Ha publicado últimamente (1 = Sí)	0,68	0,44	0,66
Publicaciones	16,75 (15,82)	11,21 (8,18)	16,41 (15,51)
Observaciones	525	34	559
H index	5,69 (3,90)	5,28 (3,71)	5,66 (3,88)
Observaciones	518	39	547

Nota. Elaboración propia. En esta tabla se resume el promedio y desviación estándar (en paréntesis) de la variable con respecto a su estado de trabajo. Se separaron algunas variables con sus respectivas observaciones dado que no se lograron identificar datos de todas las personas.

El próximo paso en esta investigación consiste en analizar el trabajo actual de las personas con empleo, ya que este estudio se enfoca en la movilidad territorial y laboral. Se realizará un análisis detallado de su empleo actual, considerando el tipo de empleo en el que se encuentran, es decir, si están trabajando en el sector de educación superior, el sector industrial o el sector público (estado). Además, se llevará a cabo un análisis del lugar de trabajo de estas personas, con el fin de determinar si están laborando dentro o fuera de Chile.

Es importante considerar ambos aspectos, el tipo de empleo y la ubicación geográfica del lugar de trabajo, para comprender cómo se desarrolla la movilidad laboral de estas personas. Esto permitirá identificar tendencias y patrones relevantes para el mercado laboral y obtener una visión más completa de cómo las características personales y del programa influyen en la elección del trabajo y la ubicación geográfica.

El análisis de la figura 3 revela patrones interesantes en cuanto a la distribución laboral de los egresados de doctorados. En primer lugar, se destaca una clara preferencia por la educación

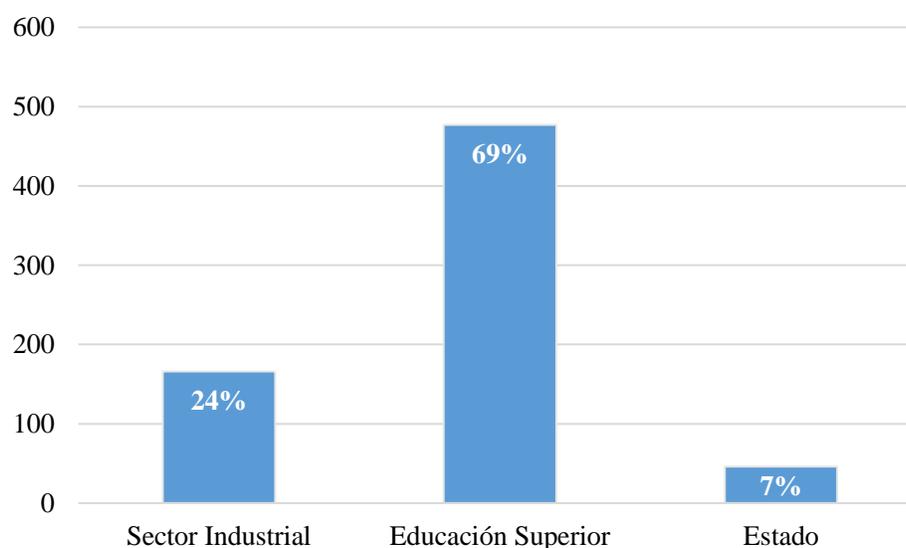
superior como destino laboral, con un total de 447 personas, lo que representa un significativo 69% del total de personas con empleo dentro de este grupo de estudio. Esto sugiere que la formación doctoral está altamente valorada en el ámbito académico, y que estos profesionales encuentran oportunidades atractivas en universidades e instituciones educativas de nivel superior.

En segundo lugar, el sector industrial también atrae a una parte significativa de estos egresados, con un total de 166 personas, lo que equivale al 24% de las personas con trabajo en este grupo. Este hallazgo indica que una parte considerable de los doctores está involucrada en la industria, donde su experiencia y conocimientos especializados pueden aplicarse en investigación y desarrollo, innovación tecnológica o en roles de liderazgo.

Por último, se observa un número más reducido de egresados de doctorados que trabajan en instituciones públicas, con un total de 46 personas, representando el 7% de las personas con empleo dentro de este estudio. Esto sugiere que, aunque algunos optan por la carrera académica o la industria, también existe una minoría que prefiere contribuir a la administración y el servicio público, aplicando sus capacidades en el sector gubernamental.

Figura 3

Distribución del tipo de institución desde trabajan los egresados de doctorado



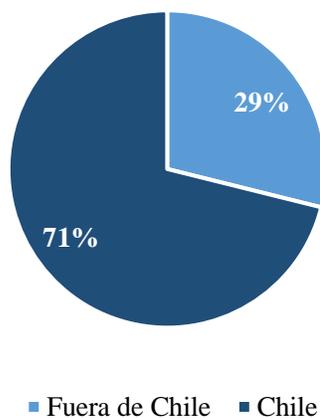
Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, el análisis de la ubicación geográfica del lugar de trabajo se puede observar que de las personas que completaron sus doctorados, un total de 490 individuos, lo que representa el 71%, opta por permanecer en Chile, mientras que el resto, es decir, 199 personas, decide emigrar a otros países, como se muestra en la Figura 4. Este hallazgo es relevante para entender la retención del talento en el país y la migración de profesionales altamente calificados hacia el extranjero.

Dentro del grupo de personas que se quedan en Chile, se observa en la Figura 5 que 377 personas (77%) eligen quedarse en Santiago, la capital del país, lo que sugiere una clara concentración de oportunidades laborales en esta ciudad. Por otro lado, 113 personas (23%) optan por trabajar en otras regiones del país, lo que indica una distribución más descentralizada de profesionales altamente capacitados.

Figura 4

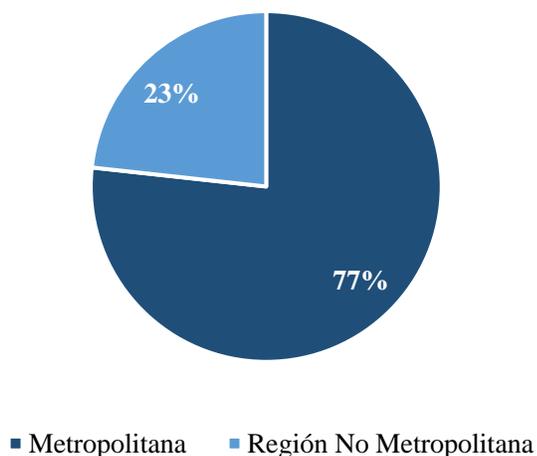
Distribución de la ubicación geográfica de los egresados de doctorado, separado entre Chile y el extranjero.



Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Distribución de los egresados de doctorado que están ubicados dentro de Chile

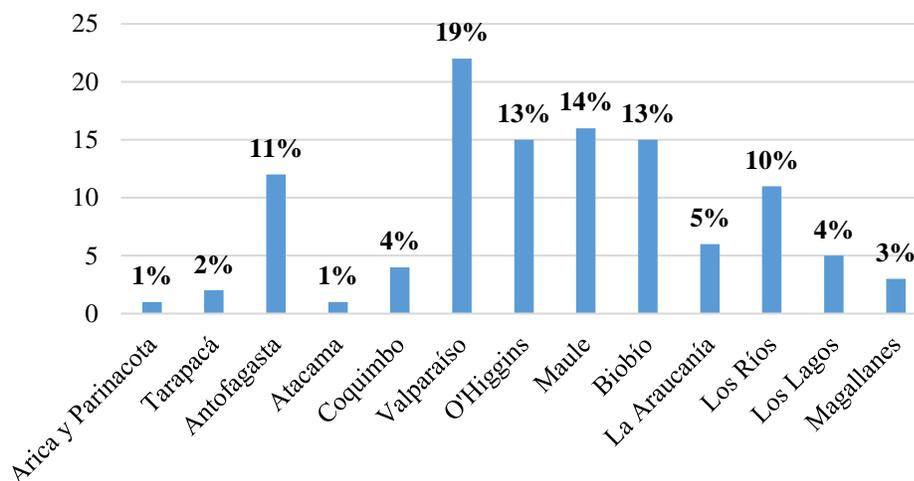


Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es por sobre los que están en Chile (490)

Entre las personas que se dirigen a otras regiones, destaca el hecho de que Valparaíso es el destino preferido para 22 personas (19%), seguido por la región del Maule con 16 personas (14%). Las regiones de Biobío y O'Higgins también atraen un número significativo de egresados de doctorado, con un 13% de preferencias cada una, es decir, 15 personas. Los datos de las demás regiones se detallan en la Figura 6, lo que brinda una visión completa de la distribución geográfica de estos profesionales en el país.

Figura 6

Distribución de los egresados de doctorado que están ubicados en regiones de Chile, sin considerar la Región Metropolitana

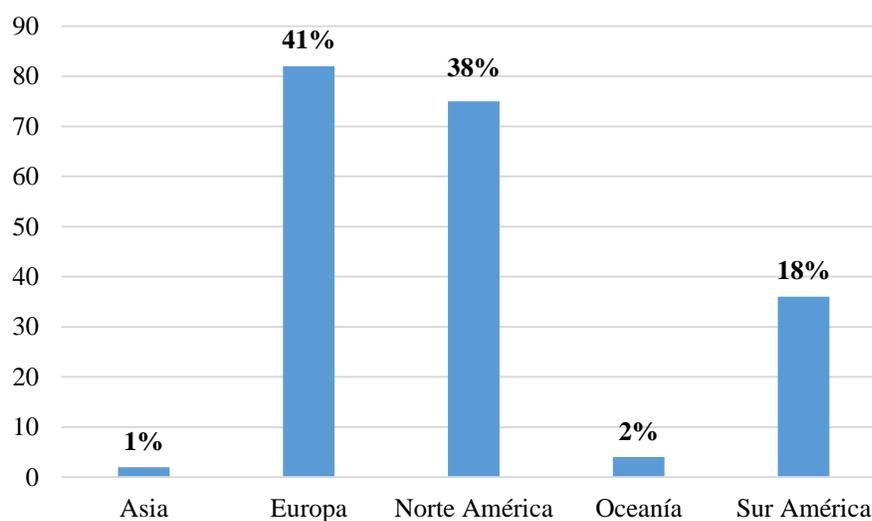


Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es por sobre los que están en región en Chile, diferente a la Región Metropolitana (113)

En cuanto a las personas que eligen trabajar en el extranjero, como muestra la Figura 7, Europa se destaca como el destino más atractivo, con 82 personas, lo que representa el 41% de la muestra. América del Norte, es otro destino popular para 75 personas (38%), mientras que Sudamérica atrae a 36 personas (18%).

Figura 7

Distribución de los continentes que están ubicados los egresados de doctorados que están fuera de Chile

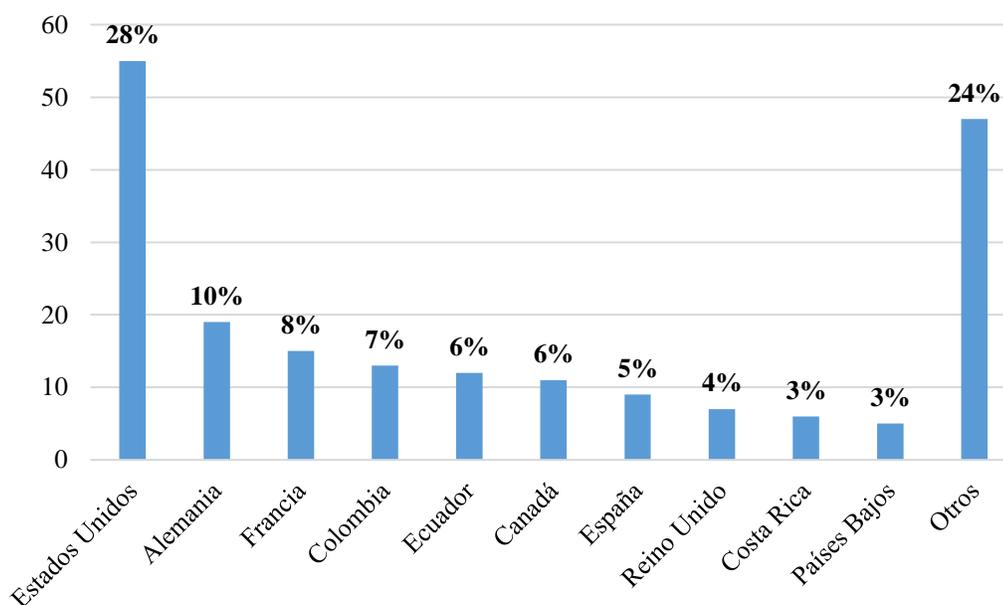


Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es por sobre los que están fuera de Chile (199)

En términos de países específicos, Estados Unidos lidera las preferencias con 55 personas (24%), seguido de Alemania con 19 personas (10%) y Francia con 15 personas (8%). Esto refleja la relevancia de estos países como destinos para profesionales altamente capacitados que buscan oportunidades de desarrollo y crecimiento profesional fuera de Chile.

Figura 8

Distribución de los países que están ubicados los egresados de doctorados que están fuera de Chile



Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es por sobre los que están fuera de Chile (199)

En conclusión, el análisis de la ubicación geográfica del lugar de trabajo de los egresados de doctorados proporciona una visión clara sobre la retención de talento en Chile y la emigración hacia otros países. Asimismo, revela las preferencias por ciertas ciudades y regiones dentro del país, así como los destinos internacionales más atractivos para estos profesionales altamente calificados. Esta información es crucial para entender los patrones de movilidad laboral y tomar decisiones informadas en términos de políticas de empleo y desarrollo regional.

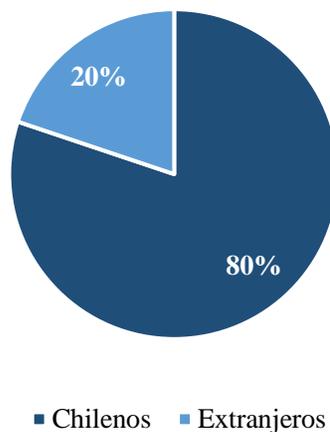
Por otro lado, existen algunas variables que son importantes poder hacerles un estudio un poco más profundo con respecto a lo observado en la Tabla 19. Una de ellas es la nacionalidad, si bien es cierto, no existe información de todas las personas con trabajo, es importante entender cuál es la tendencia.

En la figura 9 se observa que hay 505 personas de nacionalidad chilena, lo que corresponde al 80% de los egresados de doctorado, mientras que los extranjeros representan el 20%, es decir, 125 personas.

En cuanto al continente de origen de los extranjeros, la Figura 10 muestra una gran presencia de sudamericanos con 78 personas (62%), seguido por norteamericanos con 23 personas (18%) y europeos con 14 personas (11%).

Figura 9

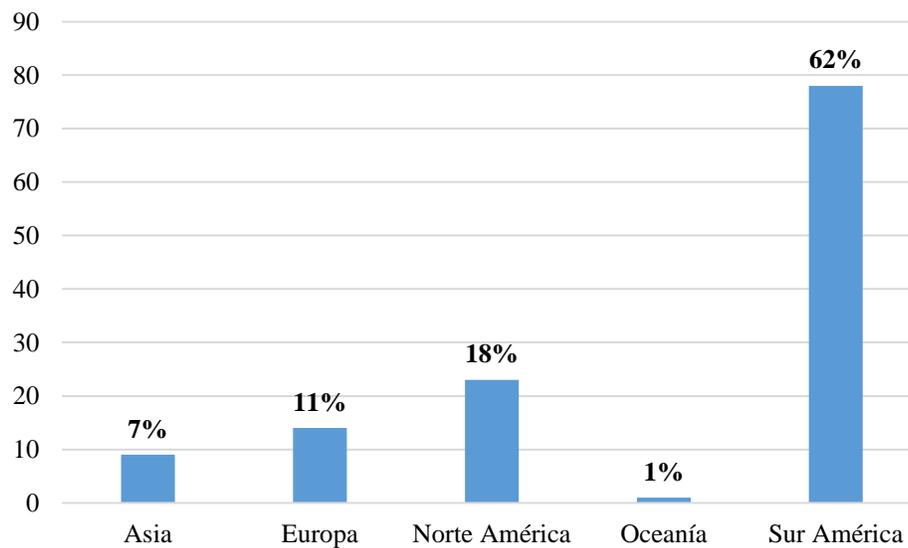
Distribución de la nacionalidad de los egresados de doctorado



Nota. Elaboración propia. La cantidad de observaciones es de 630.

Figura 10

Distribución de los continentes de los egresados extranjeros

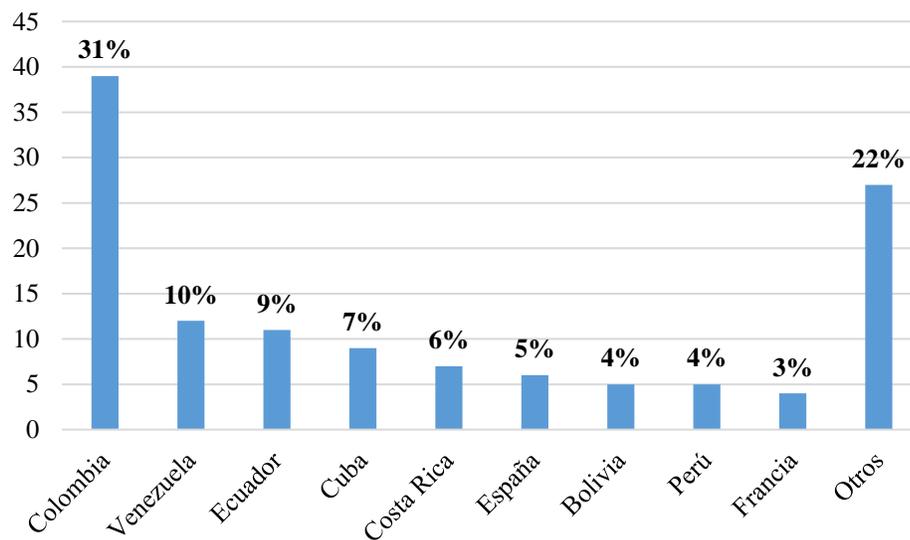


Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es calculada por sobre el total de extranjeros (125)

En la figura 11, se presentan las nacionalidades de los egresados extranjeros, el mayor grupo es de nacionalidad colombiana, abarcando el 31% de los extranjeros. A continuación, se encuentran los venezolanos, con un 10%, y los ecuatorianos con un 9% de representación en el conjunto de egresados extranjeros.

Figura 11

Distribución de las nacionalidades de los egresados extranjeros

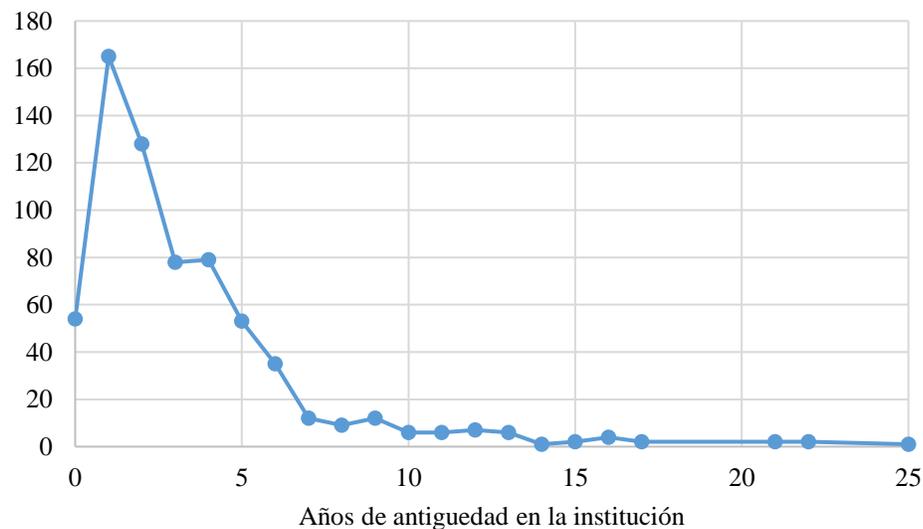


Nota. Elaboración propia. La unidad porcentual es calculada por sobre el total de extranjeros (125)

Una variable adicional que es necesario analizar es la antigüedad en el lugar de trabajo. Al observar la distribución de esta variable, se destaca una significativa concentración de personas con una experiencia laboral de entre 0 y 5 años, como se muestra en la Figura 12. Cabe destacar que el promedio de antigüedad es de 3,39 años, con una desviación estándar de 3,34, lo que indica una variabilidad considerable en los datos.

Figura 12

Distribución de la cantidad de personas por los años de antigüedad en la institución



Nota. Elaboración propia.

Anexo G: Correlación entre variables

Tabla 20

Correlación entre pares de variables																		
	GE	UN	CC	PS	MG	AE	AI	NA	IN	ED	AP	IU	AC	EP	ES	SI	SP	TC
(GE) Género	1,00																	
(UN) Universidad	0,08	1,00																
(CC) Conocimiento	0,08	-0,14 **	1,00															
(PS) Postdoctorado	-0,03	0,01	0,08	1,00														
(MG) Magíster	0,10 *	0,18 ***	-0,05	-0,13 **	1,00													
(AE) Años desde el egreso	0,00	-0,32 ***	0,06	0,17 ***	-0,13 **	1,00												
(AI) Años en la institución	-0,04	-0,14 **	-0,02	-0,23 ***	0,07	0,13 **	1,00											
(NA) Nacionalidad	-0,04	-0,03	0,10 *	0,12 *	-0,16 ***	0,17 ***	0,03	1,00										
(IN) Inbreeding	-0,03	-0,10 *	0,10 *	0,11 *	-0,13 **	0,09	-0,04	0,44 ***	1,00									
(ED) Edad	0,06	-0,11 *	0,01	-0,05	0,25 ***	0,26 ***	0,40 ***	-0,19 ***	-0,29 ***	1,00								
(AP) Activo en publicaciones	-0,05	0,10 *	0,01	0,11 *	0,03	-0,09	-0,05	-0,05	-0,11 *	-0,11 *	1,00							
(IU) Inter universidad	0,10 *	-0,32 ***	0,24 ***	0,02	-0,26 ***	0,21 ***	0,01	0,09	0,10 *	-0,04	0,02	1,00						
(AC) Acreditación	0,02	0,05	0,22 ***	0,03	-0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	-0,03	0,04	0,17 ***	1,00					
(EP) Antigüedad del programa	-0,01	0,07	0,21 ***	0,02	-0,19 ***	0,07	0,01	0,08	0,00	-0,07	0,01	0,30 ***	0,41 ***	1,00				
(ES) Trabaja Educación Superior	-0,05	-0,03	0,00	0,00	0,06	0,02	0,09	-0,01	-0,06	0,00	0,31 ***	0,04	0,01	0,10 *	1,00			
(SI) Trabaja Sectos Industrial	-0,01	0,04	-0,01	0,00	-0,07	-0,01	-0,04	0,02	0,01	0,01	-0,34 ***	-0,02	-0,03	-0,05	-0,86 ***	1,00		
(SP) Trabaja Sector Público	0,12 *	0,00	0,01	0,00	0,01	-0,03	-0,09	-0,02	0,10 *	-0,03	0,01	-0,04	0,04	-0,10 *	-0,39 ***	-0,14 **	1,00	
(TC) Trabaja en Chile	0,02	-0,09	0,05	-0,07	-0,04	-0,03	0,07	0,20 ***	0,06	0,06	-0,11 *	0,11 *	-0,03	0,03	0,05	-0,01	-0,08	1,00

Nota. Elaboración propia. Se utiliza la correlación de Pearson para estimar las relaciones entre variables. N = 429

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Anexo H: Modelo de Regresión Logística Binaria

Tabla 21

Modelos de regresión logística binaria – ubicación geográfica de los egresados (n = 583)

	Migrar al extranjero versus quedarse en Chile (Características personales)			Migrar al extranjero versus quedarse en Chile (Características personales y de programa)		
	β	Desv. Es.	Odds ratio	β	Desv. Es.	Odds ratio
Constante	-0,30	0,35	0,74	-0,76	0,56	0,47
<i>Características personales</i>						
Género	-0,25	0,21	0,78	-0,20	0,21	0,82
Postdoctorado	0,57 **	0,22	1,76	0,54 **	0,27	1,71
Magíster	0,25	0,20	1,28	0,12	0,21	1,13
Años desde el egreso	0,05	0,07	1,05	0,10	0,07	1,10
Antigüedad en la institución	-0,04	0,03	0,96	-0,04	0,03	0,96
Nacionalidad	-1,38 ***	0,26	0,25	-1,35 ***	0,27	0,26
Inbreeding	0,25	0,23	1,28	0,26	0,23	1,29
Edad	-	-	-	-	-	-
Publicaciones recientes	-	-	-	-	-	-
<i>Características del programa</i>						
Universidad				0,26	0,23	1,30
Conocimiento				-0,08	0,23	0,92
Inter Universidad				-0,67 *	0,37	0,51
Años de acreditación				0,07	0,07	1,07
Antigüedad del programa				0,00	0,00	1,00
Log likelihood	-321,05			-316,73		
DF	7			12		
LR Chi Cuadrado	43,08 ***			51,71 ***		

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Anexo I: Modelos de Regresión Logística Multinomial

Tabla 22

Modelos de regresión logística multinomial – tipo de institución de los egresados (n = 583)

	Trabajar en el sector industrial versus la educación superior			Trabajar en el sector público versus la educación superior		
	B	Desv. Es.	Odds ratio	B	Desv. Es.	Odds ratio
Constante	-0,29	0,55	0,75	-2,48 **	1,02	0,08
<i>Características personales</i>						
Género	0,13	0,21	1,14	0,44	0,36	1,55
Postdoctorado	-0,25	0,23	0,78	-0,46	0,42	0,63
Magíster	-0,52 **	0,21	0,59	-0,31	0,36	0,73
Años desde el egreso	0,07	0,07	1,07	0,18	0,12	1,19
Antigüedad en la institución	-0,08 **	0,04	0,92	-0,07	0,07	0,93
Nacionalidad	-0,05	0,28	0,95	-0,80	0,52	0,45
Inbreeding	0,12	0,22	1,12	0,97 **	0,44	2,62
Edad	-	-	-	-	-	-
Publicaciones recientes	-	-	-	-	-	-
<i>Características del programa</i>						
Universidad	0,12	0,23	1,13	-0,17	0,43	0,84
Conocimiento	-0,11	0,23	0,90	0,60	0,45	1,82
Inter Universidad	0,12	0,31	1,13	-0,67	0,61	0,51
Años de acreditación	0,01	0,06	1,01	0,10	0,11	1,10
Antigüedad del programa	-0,01 *	0,01	0,99	-0,03 **	0,02	0,97
Log likelihood	-450,822			-450,82		
DF	24			24		
LR Chi Cuadrado	35,65			35,65		

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$