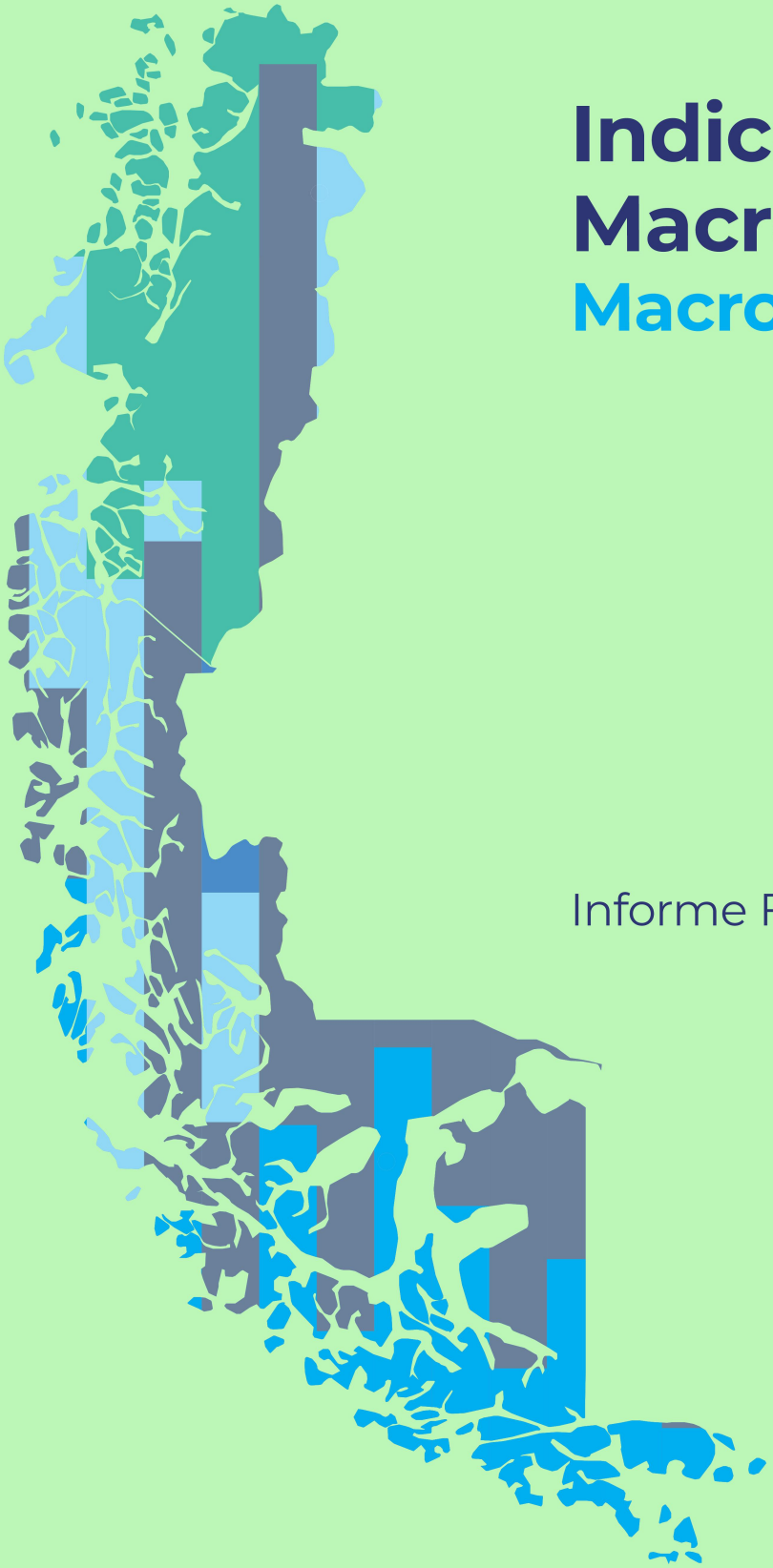


Indicadores Macroregionales
Macrozona Austral

Informe Final - Mayo 2024

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

NODO CIENCIA AUSTRAL

Durante los años 2021 y 2022, la Mesa de Indicadores Macroregionales ha levantado una propuesta para un conjunto de indicadores de CTCI destinado al análisis macrorregional y a la acción de los Nodos. Esta propuesta se concibe como una metodología para el monitoreo y seguimiento de capacidades y transformaciones de las capacidades de CTCI de las macrorregiones y la comprensión de los impactos de la CTCI y el Nodo en particular. Se ha propuesto a la dirección de los Nodos la realización de microestudios y la generación de formas de colaboración entre los Nodos para el fortalecimiento de capacidades en red, tanto en términos conceptuales y metodológicos como en la realización misma de los microestudios. Junto a ello, se propone trabajar de manera colaborativa en el diseño de una propuesta de proyecto de mediano/largo plazo para la instalación de enfoques y metodologías de medición alternativas, responsables y territoriales de la CTCI en las macrorregiones de Chile.

Para lo anterior, se propone que el Nodo Ciencia Austral diseñe e implemente un microestudio de indicadores macrorregionales de CTCI, además de generar y participar en formas colaborativas con otros Nodos del país.

Objetivo:
Diseñar e implementar un microestudio de Indicadores de CTCI en la macrorregión austral y colaborar con los Nodos de CTCI en la conceptualización, protocolización e implementación de los estudios.

Equipo de Trabajo

Dr. Ronald Cancino; Dr. Cristian Alister; Mg. Manuel Mora; Matías Navarrete; Diego Hernández; Mg. José Coloma.
Grupo de Investigación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Territorio
Universidad de la Frontera

Índice

Preámbulo **2**
Índice **3**
Introducción **4**
Metodología **7**
Capital Humano Avanzado e Investigación 7
Análisis de base de proyectos disponible por ANID 7
Publicaciones 7
Construcción de base de publicaciones de la macrozona austral 7
Depuración y análisis 7
Patentes 8
Construcción de base de patentes de la macrozona austral 8
Depuración y análisis 8
Encuesta 9
Equipamiento 9
Resultados **10**
Capital humano avanzado 10
Investigación 14
FONDECYT 14
Publicaciones 18
Estadísticas generales 18
Descripción de redes cognitivas 23
Transferencia 31
Patentes 31
Divulgación 40
Encuesta 40
Dimensión Representacional 40
Dimensión Evaluativa Valorativa 45
Dimensión Institucional 52
Equipamiento 58
Fondequip 58
Conclusiones **61**
Propuesta de modelo de indicadores e índices **63**
Componentes del índice 63
Operacionalización de indicadores 65
Proceso de construcción del índice 68
Referencias **71**

Introducción

El año 2018, Chile se embarcó en un proceso de reformulación de la estructura institucional científica del país. El primero de los acontecimientos derivados de este cambio en la consideración de la ciencia como materia de relevancia nacional fue la promulgación de la Ley n.° 21105 que creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Como señala el Artículo 2 de esta nueva disposición legal, el sistema científico en Chile "se compone de los organismos públicos, instituciones públicas de investigación y desarrollo e instituciones de educación superior estatales; y por las personas e instituciones privadas que realizan, fomentan o apoyan actividades relevantes relacionadas con ciencia, tecnología e innovación" (Chile, 2018).

Seguidamente, durante el año 2020 se crea la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (desde aquí ANID), cuyo objetivo fundamental fue ser el organismo ejecutor de esta nueva política científica nacional. El diagnóstico que sustenta esta transformación del sistema científico chileno dice relación con las capacidades instaladas de dicho sistema y su falta de conexión con otro tipo de actividades dentro de la sociedad. La propia Ley n.° 21105 define el estado de cosas como sigue:

"En Chile contamos con un ecosistema que tiene buenos índices de productividad y de calidad en el ámbito de la investigación. Sin embargo, aún es pequeño, fragmentado, centralizado, sin orientación estratégica, con grandes posibilidades de profundizar su vinculación con la ciudadanía y el sector productivo, así como de incidir en la elaboración de políticas públicas" (Chile, 2020, p. 2).

Con base en este diagnóstico, la política científica chilena emprende un giro territorial en que se flexibiliza el abordaje tradicional *top-down* y se encamina a uno *bottom-up* en que se relevan los territorios para que, a partir de sus propios diagnósticos, puedan identificar sus puntos fuertes y generar estrategias para mejorar en aquellos que identifiquen como estratégicos. Con esto en mente, una de las estrategias ejecutadas por la ANID son los proyectos Nodo para la aceleración del impacto territorial de la CTCI. Estos tienen el objetivo de brindar a los territorios la oportunidad de incidir de manera activa en el diseño de políticas públicas que fomenten la ciencia y la tecnología a nivel local, abriendo la puerta para la asociación entre instituciones locales, entes privados y gobiernos regionales.

En esa lógica, los proyectos Nodo se desarrollan en tres grandes dimensiones. El diagnóstico e identificación de prioridades estratégicas de cada territorio, la incorporación de conocimientos locales para responder a estas prioridades y el fortalecimiento de la presencia de la ciencia, tecnología y la innovación en todo el territorio nacional a partir de impulsos locales. La segmentación territorial de los proyectos Nodo contempla dividir al país en cinco macrozonas excluyendo la región Metropolitana. La macrozona norte, compuesta por las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama; la macrozona centro, compuesta por las regiones de Coquimbo y Valparaíso; la macrozona centro sur, compuesta por las regiones de O'Higgins, Maule, Ñuble y Biobío; La macrozona sur, compuesta por las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos; y la macrozona austral, compuesta por las regiones de Aysén y Magallanes.

En cada una de estas macrozonas, la Seremi de Ciencia y Tecnología deberá fungir de articuladora entre distintos organismos, tanto estatales como de la sociedad civil, con el objetivo de generar las condiciones para el crecimiento de actividades de CTCI a partir de los impulsos locales.

Es así como el primer paso para determinar las potencialidades de un territorio requiere un diagnóstico estructural con base en dimensiones clave para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, como son capital humano, investigación, transferencia tecnológica, entre otras. Con esto en mente, para la macrozona austral se identifican cinco dimensiones clave. Primero, la de capital humano, en que se revisan tanto los indicadores de formación como de capital humano avanzado disponible en la macrozona. Esto es central, pues las capacidades de formación desde el pregrado hasta el doctorado, son el punto inicial que determina en gran medida la cantidad de investigadores con los que contará el territorio. A su vez, los profesionales efectivamente formados, tanto dentro de la macrozona como los importados, son el elemento activo que marca la competitividad, tanto a nivel de publicaciones como de fondos atraídos hacia las instituciones locales.

En segundo lugar, la dimensión Investigación se centra en la productividad científica, entendiendo que las publicaciones son la primera expresión medible del desarrollo científico, tanto en campos consolidados a nivel mundial como de nuevas ideas desarrolladas a nivel local. La macrozona austral es un escenario interesante, pues combina dos elementos relevantes: es una macrozona emergente, tanto por la cantidad de instituciones de formación que tiene (la Universidad de Aysén se fundó recién en 2015) y su nivel de integración a circuitos mundiales de investigación a causa de las particularidades de su territorio, conteniendo varios laboratorios naturales. Se revisan dichos indicadores y se reflexiona acerca de sus potencialidades. Podría decirse que la dimensión Investigación es un segundo nivel respecto a las competencias científicas de una macrozona, pues representa la condensación de la masa crítica de capital humano activo en el territorio.

Una tercera dimensión, Transferencia/Innovación es la operacionalización del trabajo de las dos anteriores. En el modelo 1 de la estructura científica sería la ciencia aplicada. Se trata de la traducción del trabajo investigativo de las instituciones encargadas de aquello en la atracción de recursos para dichos procesos y la generación de patentes/propiedades intelectuales específicas. Esta dimensión puede analizarse desde dos puntos de vista. Primero, la forma cuantitativa en que se mide la cantidad de proyectos y patentes, fundamental para establecer el estado de las cosas, principalmente si es que las capacidades investigativas de base han logrado generar un polo de atracción de recursos y generación de patentes. El segundo punto de vista guarda relación con los tipos de recursos que se atraen. En teoría debe existir una correlación entre las temáticas de investigación de un territorio y los recursos que atrae para financiarlas, pero este es un tema que debe verificarse con los datos.

La cuarta dimensión, Infraestructura y Equipamiento, se encarga de conocer las capacidades científicas instaladas en forma de instrumentos de investigación y espacios de trabajo. Esta dimensión puede evaluarse con base en dos puntos de vista complementarios. Primero, la existencia de infraestructura en un territorio en forma de números (existen X laboratorios, Y telescopios, etc.). Esto para entender la distribución del equipamiento, comparando la macrozona con lo nacional. Segundo, el tipo de equipamiento y la institución responsable.

Esta dimensión busca entender la correlación entre la investigación realizada, los recursos atraídos y los espacios instalados para realizar investigación. A su vez, la institución responsable permite realizar un primer acercamiento a aquellas que dirigen y gestionan los tiempos de uso de los espacios instalados.

La quinta dimensión correspondiente a Divulgación analiza la relación de la actividad científica con la sociedad civil. Para ello, se utiliza la Encuesta Nacional de Percepción Social de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación 2022. Se revisan los conceptos que las personas asocian a la ciencia y la tecnología, la evaluación de las personas acerca de la CTCI en la forma de beneficios y riesgos de sus actividades asociadas, y el abordaje de la institucionalidad científica chilena, el conocimiento que las personas tienen de ellas y la forma en cómo las conceptualizan.

Bajo este marco, este diagnóstico de indicadores se divide en las cinco dimensiones antes reseñadas y un apartado de discusión y conclusiones. Así, se estructura con: Capital humano, Investigación, Transferencia/Innovación, Divulgación, Infraestructura y Equipamiento, y conclusiones.

Metodología

Capital Humano Avanzado e Investigación

Análisis de base de proyectos disponible por ANID

Con la finalidad de obtener información comparada entre Nodos, este estudio recopiló la información disponible asociada a programas de posgrados de la Comisión Nacional de Acreditación para caracterizar las macrozonas en términos de programa de formación de capital humano avanzado.
En segundo lugar, se recopila información de las bases de datos históricas disponibles por ANID para analizar la estructura de financiamiento de las becas y proyectos de investigación. Se recopilaron datos en base a las siguientes fuentes de información:

- Base histórica de proyectos ANID disponibles en plataforma GITHUB.
- Base de datos de programas de postgrado CNA.

Los datos fueron depurados y estandarizados en su clasificación para disciplinas OCDE.

Publicaciones

Construcción de base de publicaciones de la macrozona austral

Esta parte del estudio se centró en recopilar datos sobre las publicaciones científicas de autores afiliados a las principales ciudades de la macrozona austral. Se estableció un rango temporal de 2013 a 2022 para la selección de publicaciones, y se consultaron desde el repositorio Web of Science. Este conjunto de datos fue descargado en octubre de 2023. El protocolo construido para la búsqueda en el repositorio y sus resultados fueron los siguientes:

- Web of Science. Protocolo de búsqueda: CI= "Puerto Ays?n" OR CI= "Ays?n" OR CI= ays?n OR CI= coyhaique OR CI= Coyhaique OR CI="Punta Arenas" OR CI= "pta arenas" OR CI= natales OR CI= "Puerto Natales". Búsqueda que arrojó 1696 resultados.

Depuración y análisis

Se realizó una depuración y análisis de la base de datos de publicaciones utilizando el software R y varios paquetes, principalmente "Bibliometrix". Este proceso se replicó en Python para garantizar la consistencia de los resultados. También se utilizó Microsoft Excel para la generación de determinados gráficos.

El proceso de depuración implicó el filtrado de la base de datos para incluir solo las publicaciones del periodo 2013 a 2022 (1674 registros), documentos que corresponden a artículos científicos en su etapa final de publicación (1420 registros) y registros que contienen al menos una de las ciudades de la macrozona austral en el campo “C1”. Esto resultó en una base de datos filtrada con un total de 1412 registros de Web of Science (WoS).

El análisis se centró principalmente en estadísticas descriptivas, buscando identificar las principales revistas, autores, instituciones, países, categorías OCDE y continentes. Se generaron gráficos a través de la utilización de Microsoft Excel para representar variables como la evolución de las categorías OCDE y su distribución por continente. En cuanto a los análisis de redes de publicaciones científicas, estos buscaban representar las temáticas

generales abordadas en la macrozona austral mediante mapas temáticos y la evolución temática.

Patentes

Construcción de base de patentes de la macrozona austral

La siguiente parte de la metodología de este estudio se centró en la construcción de una base de datos de patentes a partir de la página web del INAPI (Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Chile). Se estableció un rango temporal de 2013 a 2022 para la selección de patentes. Los datos se obtuvieron de los siguientes enlaces:

- https://tramites.inapi.cl/OpenData/PatentOpenData
- https://drive.google.com/drive/u/0/folders/121U4DIFLokZcBaE_0l3Jqy3Ow3JMmDu8

Depuración y análisis

La depuración y análisis de la base de datos de patentes se realizó mediante el software R y varios paquetes. De igual forma, el proceso se replicó en Python para garantizar la consistencia de los resultados. También se utilizó Microsoft Excel para la generación de gráficos.

La base de datos abierta que proporciona INAPI contiene tres tipos de registros: Patente de Invención (19949), Dibujo o Diseño Industrial (4938), y Modelo de Utilidad (617). De estos, sólo se consideraron las "patentes de invención" que se encuentran en estado de "registrada".

A la base de datos resultante se le añadieron las siguientes columnas: categoría IPC, continente, territorio y categoría OCDE.

- La columna "categoría IPC" corresponde a la categoría general del código IPC según la Clasificación Internacional de Patentes (CIP)
    - https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/
- La columna "continente" se construye a partir del país de origen de la patente registrada en Chile.
- La columna "territorio" sirve para identificar el territorio de la patente, permitiendo así agrupar las patentes registradas en la macrozona austral de Chile y comparar su presencia en el territorio nacional.
- La columna "categoría OCDE" se construyó a partir de las categorías IPC para representar las áreas de conocimiento a las que pertenecen las patentes.
- Para transformar las categorías IPC en categorías OCDE, se realizó una traducción específica, cuyos detalles se exponen en la tabla 1.

Con respecto a los análisis, los cuales fueron principalmente descriptivos, se buscó mediante ellos identificar las principales categorías IPC, categorías OCDE, continentes y regiones. Por medio de la utilización de Microsoft Excel se construyeron gráficos para representar variables como la distribución de categoría IPC por continente y la distribución de categorías OCDE por continente.

Tabla 1: Traducción categorías IPC a categorías OCDE

Categoría IPC	Categoría OCDE
CHEMISTRY, METALLURGY	CIENCIAS NATURALES
ELECTRICITY	CIENCIAS NATURALES

FIXED CONSTRUCTIONS	CIENCIAS SOCIALES (por la relación con la arquitectura y la planificación urbana)
HUMAN NECESSITIES	CIENCIAS MÉDICAS Y DE SALUD (por la posible relación con la biotecnología y la medicina)
MECHANICAL ENGINEERING, LIGHTING, HEATING, WEAPONS, BLASTING	CIENCIAS NATURALES
PERFORMING OPERATIONS, TRANSPORTING	CIENCIAS SOCIALES (por la relación con la logística y la planificación del transporte)
PHYSICS	CIENCIAS NATURALES
TEXTILES, PAPER	CIENCIAS AGRÍCOLAS (por la posible relación con la producción de materiales a partir de recursos naturales)

Fuente: Elaboración propia.

Encuesta

La Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) se reconoce como un indicador de referencia para evaluar la situación macrorregional en estos ámbitos. A través del observatorio oficial del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, se accede a la base de datos pública disponible en el sitio web del Observatorio MINCIENCIA. El análisis de esta información permite la incorporación de una variable comparativa entre las realidades macrozonales y la situación nacional, facilitando así una comprensión más amplia del contexto de CTCI en el país.

Equipamiento

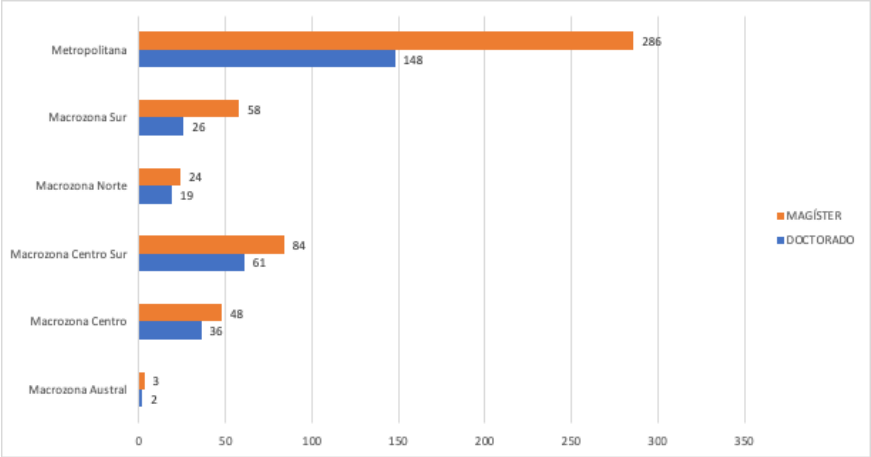
La plataforma proporcionada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) permite obtener datos respecto a los equipos financiados por el Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico (Fondequip). El Fondequip tiene como objetivo la adquisición, la actualización y el acceso a equipamiento científico y tecnológico, tanto mediano como mayor, para promover el desarrollo de la investigación en el país. A partir del acceso a estos datos públicos disponibles en el sitio web servicios.conicyt.cl/buscadorequipos se realizan análisis para la generación de gráficos en pos de la comprensión de dos aspectos fundamentales: la distribución nacional y macrozonal del equipamiento disponible y las características de dicho equipamiento en todo el territorio nacional.

Resultados

Capital humano avanzado

La formación de capital humano avanzado es un componente clave en el desarrollo de indicadores capaces de identificar patrones de especialización tecnológica y asimetrías territoriales en la educación. En relación con los programas de posgrado, la Región Metropolitana sobresale en términos de disponibilidad, reflejando la concentración de instituciones de educación superior y la población de la región. Sin embargo, al considerar las diferentes macrozonas, la macrozona austral tiene la menor oferta de magísteres, ubicándose en el último lugar a nivel nacional. La misma situación se repite para la oferta de programas de doctorado acreditados.

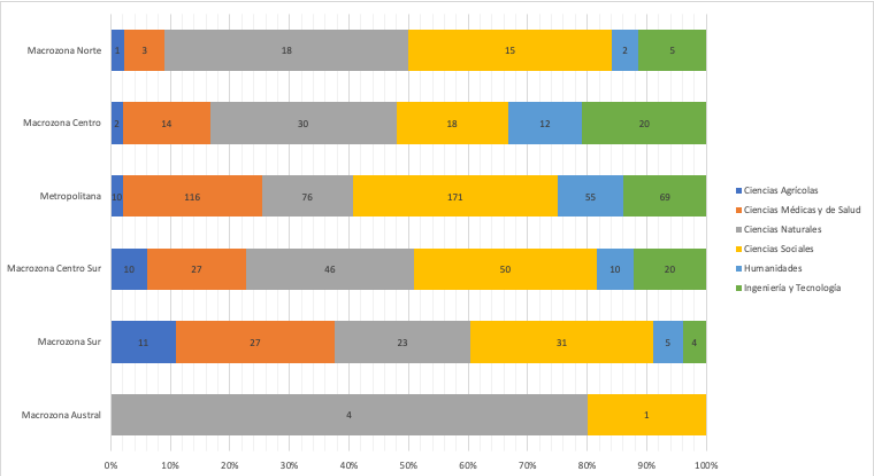
Gráfico 1: Programas de magíster y doctorados acreditados por macrozona ANID.



Elaboración propia datos CNA, 2023.

En cuanto a la distribución temática, la macrozona austral, dentro de su oferta de programas de posgrado, ofrece un porcentaje mayor de programas asociados a las ciencias naturales con relación a otras macrozonas. La mayor parte de los programas están vinculados a las mismas.

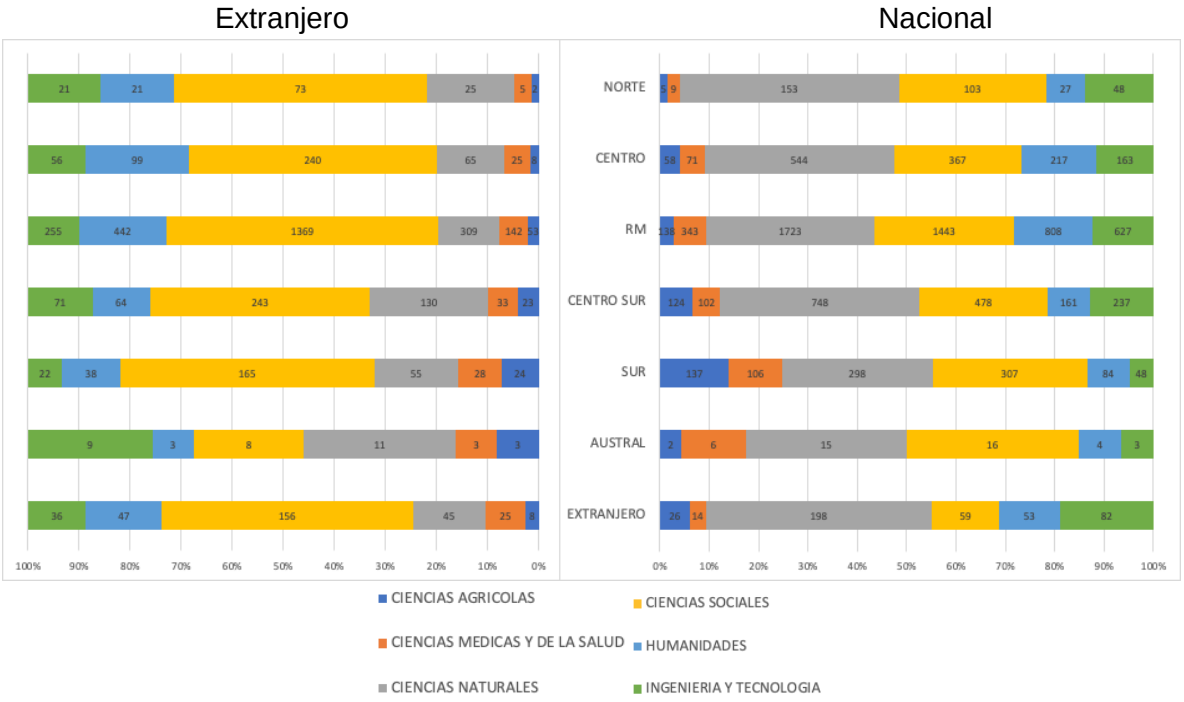
Gráfico 2: Programas de magíster, especialidades médicas y doctorados acreditados por macrozona ANID por área OCDE.



Elaboración propia datos CNA, 2023.

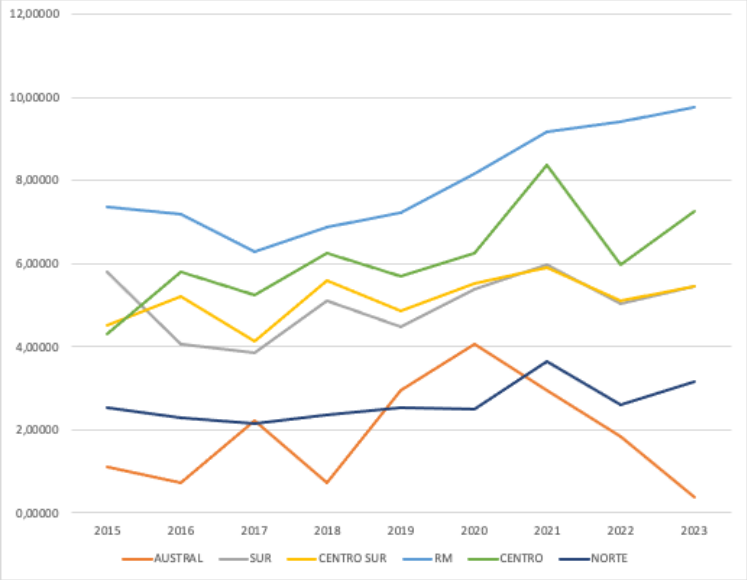
Un aspecto crucial en la formación de capital humano es el acceso a financiamiento público para estudiantes de posgrado. Dentro de este aspecto, las becas otorgadas por la ANID se categorizan en becas para estudios en el extranjero y becas para programas en Chile.
En lo que respecta a las becas para estudios en el extranjero, y como se ilustra en el gráfico 3, una comparación porcentual según el origen del becario muestra que en la macrozona austral, la mayoría de los beneficiarios que cursan sus estudios en el extranjero provienen de las ciencias naturales, seguidos por los de ingeniería y tecnología, y ciencias sociales. Esta información dista en un pequeño porcentaje a la tendencia común en todas las macrozonas, donde se observa una mayor proporción de becas en ciencias sociales. En cuanto a las becas para estudios nacionales, la mayor parte de estas provienen de las ciencias sociales, seguido de las ciencias naturales, ambas proporciones son comunes en todas las macrozonas

Gráfico 3: Becas ANID nacional y extranjero por macrozona de origen del becario y área OCDE. Años 2015 a 2023.



Si moderamos la cantidad de becas adjudicadas por la población de cada macrozona para becas nacionales, podemos identificar que la Región Metropolitana lidera la cantidad de becas por cada 100.000 habitantes. Además de liderar, la Región Metropolitana evidencia aumento a lo largo de los años. En cuanto a la macrozona austral, esta se ha mantenido última con la menor cantidad de becas adjudicadas durante el periodo analizado, exceptuando el año 2020 donde se encontró en quinto lugar.
Cada línea representa una macrozona específica y muestra cómo ha cambiado la cantidad de becas a lo largo del tiempo. Algunas líneas muestran una tendencia al alza, mientras que otras muestran descensos o fluctuaciones a lo largo de los años, como en el caso de la macrozona austral.

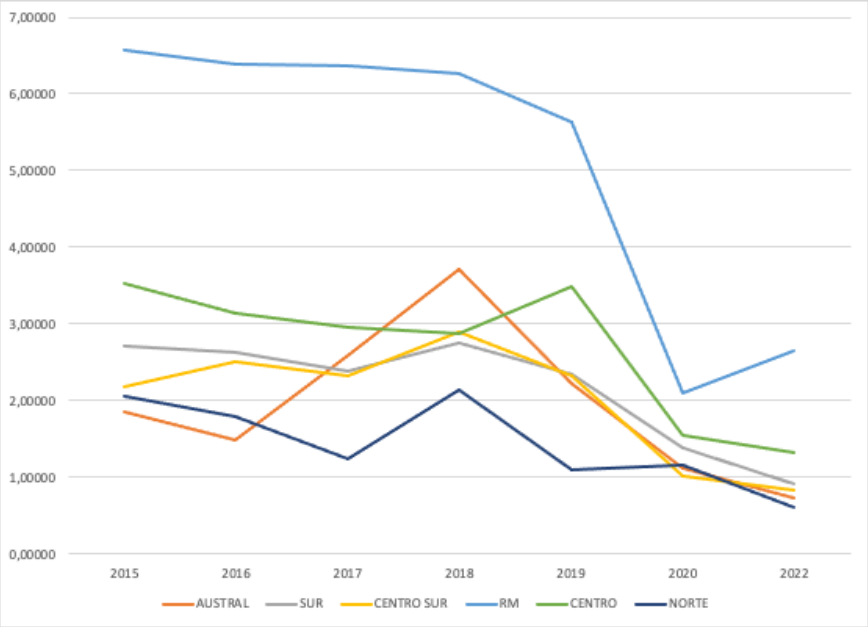
Gráfico 4: Becas ANID para magíster y doctorado nacional por macrozona de origen del becario. Años 2015 a 2023 por cada 100.000 habitantes.



Elaboración propia, Datos ANID.

La situación de las becas para estudios en el extranjero, también por macrozona y en el mismo periodo de tiempo, al igual que el gráfico anterior, muestra tendencias variables por macrozona. Se observa que hay una ausencia de datos para el año 2021, lo que se indica en la fuente como debido a que no hubo concurso adjudicado ese año por la pandemia del COVID-19. Ambos gráficos son útiles para entender cómo el acceso a financiamiento para estudios de posgrado ha cambiado con el tiempo y varía según la región geográfica del país, lo cual puede ser relevante para estudios de descentralización y equidad en la educación superior.

Gráfico 5: Becas ANID para magíster y doctorado en el extranjero por macrozona de origen del becario. Años 2015 a 2023 por cada 100.000 habitantes.

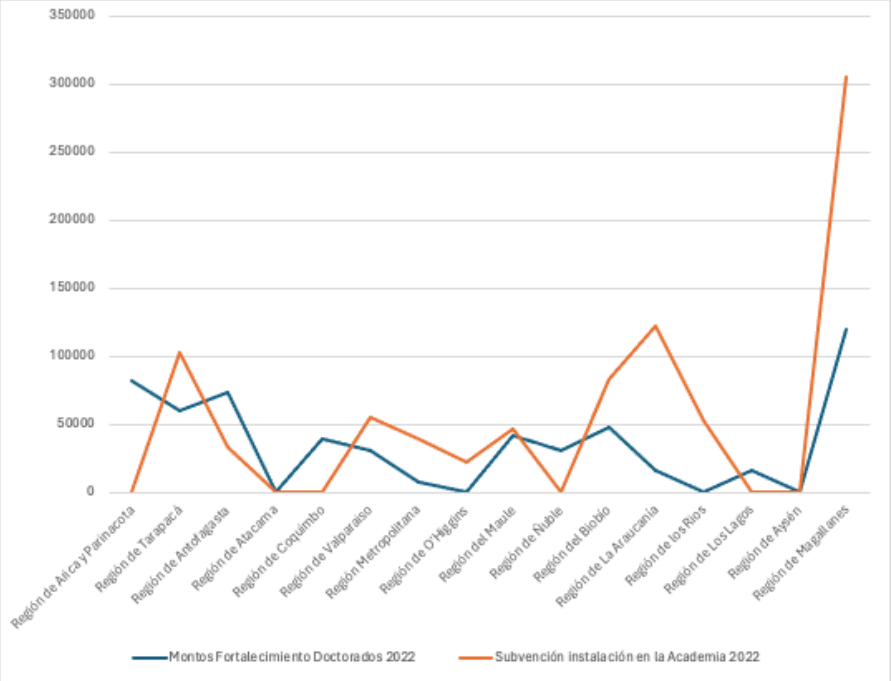


Elaboración propia, Datos ANID, se excluyó año 2021 por no tener concurso adjudicado ese año.

En el ámbito del capital humano, ANID ha introducido dos líneas de financiamiento relativamente recientes dirigidas a reforzar los programas de doctorado y a facilitar la

incorporación de doctores en la academia. Aunque no se disponen de datos de otros años para examinar la evolución de estos financiamientos, se observa una distribución bastante equitativa a lo largo de las distintas regiones del país. Cabe destacar la significativa asignación de fondos en las regiones de Magallanes y de la Araucanía en lo que respecta al financiamiento para la incorporación en la academia, correspondientes a las macrozonas austral y sur, respectivamente. Mientras que para el financiamiento para el fortalecimiento de doctorados nuevamente las regiones de Magallanes y de Arica y Parinacota tienen el mayor porcentaje de asignación.

Gráfico 6: Montos adjudicados de concursos de fortalecimiento de doctorados y subvención para la instalación en la academia por región. Año 2022 por cada 100.000 habitantes.



Elaboración propia, Datos ANID.

La formación de capital humano avanzado es un pilar en el avance de la especialización tecnológica y la comprensión de desigualdades territoriales en formación y desarrollo científico del país. En este contexto, la macrozona austral resalta por su baja oferta de programas de magíster y doctorado, ocupando el último lugar a nivel nacional. En este contexto, la macrozona se caracteriza por un enfoque significativo en ciencias sociales y una predominancia de programas en ciencias naturales.

La financiación de posgrados mediante becas de la ANID evidencia particularidades interesantes: a nivel nacional, los beneficiarios de la macrozona austral tienden a especializarse en naturales, e ingeniería y tecnología, mientras que para estudios en el extranjero, las ciencias sociales lideran, seguidas por las naturales, y médicas y de la salud, manteniendo esta tendencia en todas las macrozonas.

Ajustando por población, la región Metropolitana domina en la cantidad de becas por cada 100.000 habitantes y muestra un incremento sostenido a lo largo del tiempo. La macrozona austral se mantiene en último lugar en este indicador, por debajo de la macrozona norte, demostrando la falta de acceso a la educación de posgrado en estas regiones.

Finalmente, la ANID ha lanzado nuevas líneas de financiamiento para fortalecer los programas de doctorado y facilitar la incorporación de doctores en la academia. Aunque se carece de series temporales para observar la evolución de estos financiamientos, se nota una

distribución equitativa de recursos a través del país, con asignaciones notables en las regiones de Magallanes y la Araucanía, que corresponden a las macrozonas austral y sur, respectivamente. Sin dejar de lado el hecho de que no existen asignaciones en la Región de Aysén, lo cual debe ser considerado para el fortalecimiento en esta área.
Estos datos y tendencias, visualizados en los gráficos de la ANID, son fundamentales para analizar la distribución y evolución del capital humano avanzado, y ofrecen una perspectiva valiosa para políticas dirigidas a la descentralización y la equidad en la educación superior.

Investigación

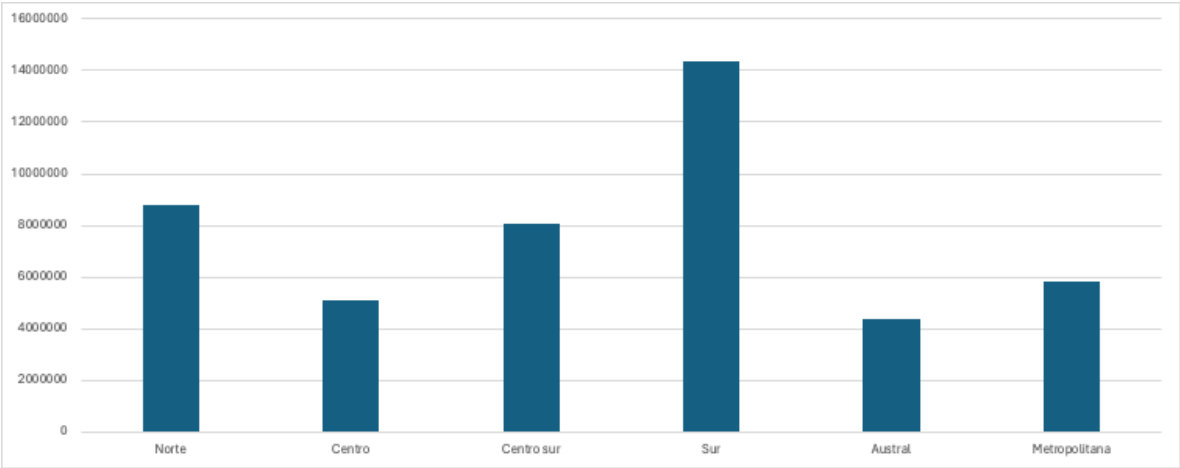
FONDECYT

Los proyectos FONDECYT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) en Chile son una iniciativa clave para el avance de la ciencia y la investigación en el país. Este programa fue creado con el objetivo de promover y fomentar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica básica y aplicada. Es uno de los principales mecanismos de financiamiento para la investigación en Chile y es administrado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), anteriormente conocida como CONICYT.
FONDECYT financia proyectos a través de varias líneas de apoyo:

- FONDECYT Regular: Dirigido a investigadores con trayectoria, financia proyectos de investigación en todas las áreas del conocimiento, desde las ciencias exactas y naturales hasta las ciencias sociales y humanidades.
- FONDECYT Iniciación: Diseñado para apoyar a los investigadores que comienzan sus carreras, ofrece financiamiento para proyectos de aquellos que tienen menos experiencia.
- FONDECYT Posdoctorado: Ofrece financiamiento para que investigadores recién doctorados puedan realizar investigaciones avanzadas bajo la supervisión de un investigador patrocinador, en un esfuerzo por mejorar sus habilidades y contribuciones al conocimiento.
- FONDECYT Exploración: Esta línea de financiamiento se enfoca en contribuir al desarrollo científico-tecnológico del país a través de investigación con alto potencial transformador.

La mayoría de los fondos distribuidos a través de los concursos FONDECYT en sus diversas líneas son liderados por la Región Metropolitana, lo que se explica por la alta concentración de instituciones de educación superior e investigación en la región. No obstante, al ajustar los montos otorgados por FONDECYT en los últimos cinco años por cada 100.000 habitantes, se observa que la macrozona austral posee la menor cantidad de montos adjudicados. Este fenómeno se atribuye principalmente a la poca densidad poblacional y la poca presencia de centros de investigación en la macrozona, si bien existen, estos no son comparables con la presencia de otras instituciones como en el caso de la macrozona sur.

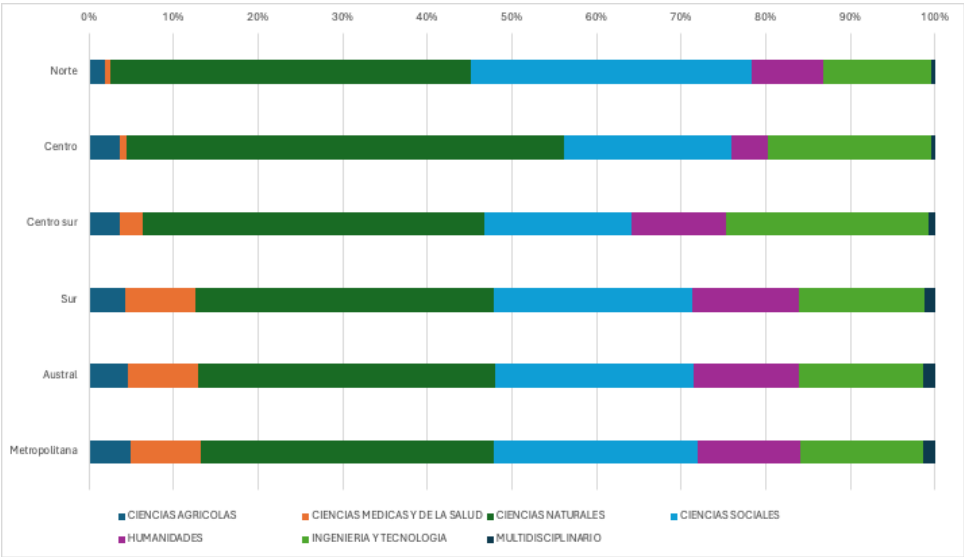
Gráfico 7: Montos adjudicados de concursos FONDECYT por nodo. Año 2019 a 2023 por cada 100.000 habitantes.



Elaboración propia, Datos ANID.

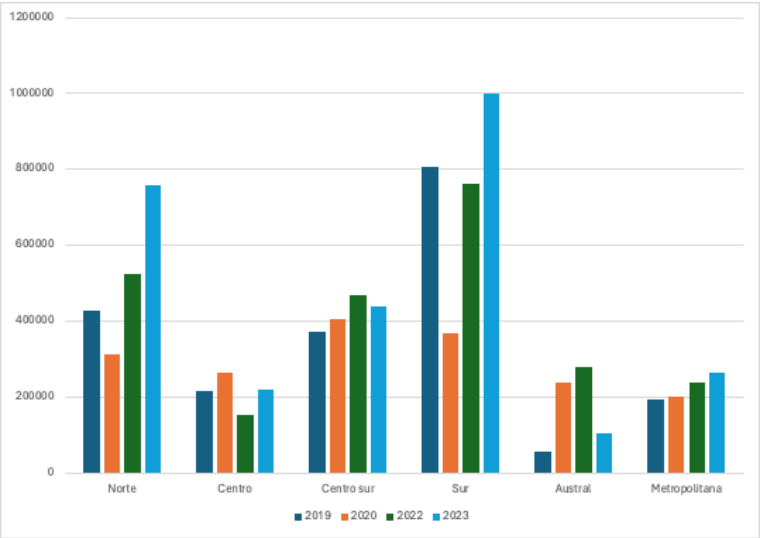
Al examinar las áreas OCDE de los proyectos FONDECYT adjudicados, se destaca una concentración significativa en ciencias naturales y sociales. Estos campos de estudio están en sintonía con las áreas de especialización del capital humano avanzado y muestran un patrón de liderazgo consistente en las diversas macrozonas del país. Particularmente en las macrozonas sur y austral, se percibe un incremento leve en el número de proyectos relacionados con ciencias agrícolas, en contraste con las zonas centro y norte de Chile.

Gráfico 8: Proyectos adjudicados de concursos FONDECYT por nodo. Clasificados por área OCDE Años de 2019 a 2023.



En lo que respecta a los fondos de iniciación a la investigación, la macrozona austral sólo destaca por superar a una macrozona el 2020 y a dos macrozonas el 2022, mientras que tuvo el menor porcentaje de montos adjudicados el 2019 y 2020. Es relevante señalar que la mayoría de las macrozonas superan a la Región Metropolitana en este indicador, lo cual se puede atribuir a la densidad poblacional elevada de dicha región. Al analizar el mismo indicador en términos de Jornadas Completas Equivalentes (JCE), las macrozonas centro sur y sur lideran en la asignación de recursos proporcionados por FONDECYT.

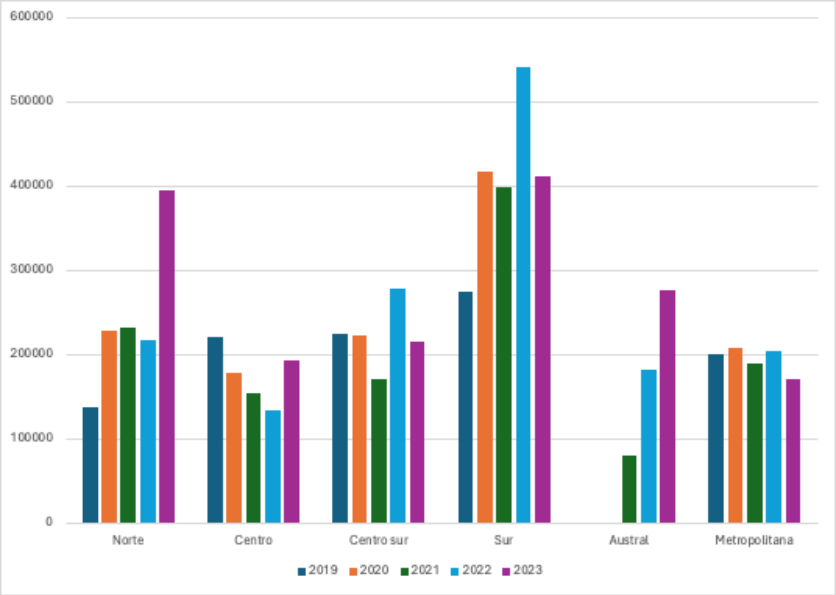
Gráfico 9: Montos adjudicados de concursos FONDECYT iniciación por nodo. Montos por cada 100.000 habitantes. Años de 2019 a 2023.



Elaboración propia, Datos ANID. Se excluye el 2021 por no tener concursos adjudicados ese año.

La asignación de fondos para el programa posdoctoral refleja una tendencia similar a la observada en los proyectos de iniciación de investigación. Se puede mencionar que la macrozona austral se distinguió particularmente en el año 2023 por ser la tercera macrozona con mayor cantidad de montos adjudicados, mientras que el 2022 sólo supera a la macrozona centro.

Gráfico 10: Montos adjudicados de concursos FONDECYT posdoctorado por nodo. Montos por cada 100.000 habitantes. Años 2019 a 2023.

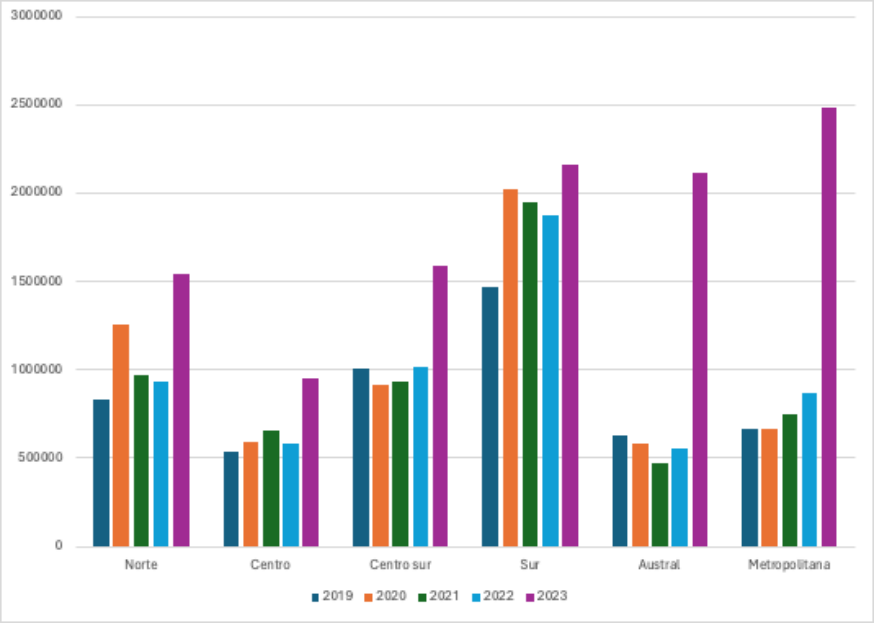


Elaboración propia, Datos ANID.

En cuanto a los proyectos FONDECYT regulares se percibe una diferencia notable, especialmente en el año 2023, cuando se registra un incremento significativo en la distribución de fondos hacia la Región Metropolitana y la macrozona austral. Cabe señalar que este aumento no se produce a expensas de otras macrozonas. La macrozona sur sigue

a la cabeza en la adjudicación de fondos ajustados por la población de la región. Del mismo modo, al analizar la distribución de fondos por Jornadas Completas Equivalentes (JCE), la macrozona centro sur ocupa la posición líder en la asignación de montos, seguida por la macrozona sur.

Gráfico 11: Montos adjudicados de concursos FONDECYT regular por nodo. Montos por cada 100.000 habitantes. Años de 2019 a 2023.



Elaboración propia, Datos ANID.

Los proyectos FONDECYT representan un componente esencial en la infraestructura de la ciencia y la investigación en Chile, ofreciendo un respaldo significativo a través de sus distintas líneas de financiamiento. La Región Metropolitana se posiciona a la vanguardia en términos de fondos distribuidos, reflejando su alta densidad de instituciones educativas y de investigación. Sin embargo, al ajustar los montos adjudicados por cada 100.000 habitantes, la macrozona austral, a pesar de ser generalmente la que tiene el menor porcentaje entre todas las macrozonas, ha experimentado un considerable aumento en este porcentaje para los montos de FONDECYT regular y posdoctorados durante el 2023. En el contexto nacional, donde se observa un ciclo de aumento de recursos, la macrozona austral se destaca por su impulso en la atracción y retención de capital humano avanzado, reafirmando así la importancia de ajustar los montos de financiamiento por población para obtener una imagen más equitativa de la distribución de recursos.

En las áreas OCDE, las ciencias naturales y sociales resaltan como las principales disciplinas financiadas, alineándose con las especializaciones de capital humano avanzado y demostrando un patrón de liderazgo que se extiende por todo el país. Se observa, además, un aumento en la adjudicación de proyectos en ciencias agrícolas en las macrozonas sur y austral, lo cual sugiere una adaptación de las líneas de investigación a las necesidades y características regionales.

Estos patrones reflejan una inversión enfocada en desarrollar y mantener una infraestructura de investigación diversificada y geográficamente distribuida, asegurando que todas las regiones de Chile tengan la oportunidad de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo tecnológico del país.

Publicaciones

Los resultados de las publicaciones permiten describir el campo de producción científica de la macrozona austral por medio de los artículos científicos alojados en el repositorio Web of Science en términos estadísticos, cognitivos y de redes.

Estadísticas generales

Tabla 2: Principales 10 autores WoS

Autores*	N° de publicaciones
Inestrosa Nc	72
Mansilla A	55
Fajardo A	43
De Pol-Holz R	38
Torres R	37
Méndez C	31
Rosenfeld S	31
Rozzi R	30
Piper Fi	29
Karpov Y	27

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 11178 autores. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 24 publicaciones; Promedio: 2,86 publicaciones.

11178 autores fueron identificados dentro de la producción científica de la macrozona austral en la Web of Science, siendo aquellos enlistados en la tabla 2 los diez más productivos. Los autores bajo estos diez se presentan afiliados a un máximo de 24 publicaciones. Para los diez acá presentados, los más destacados son Inestrosa Nc., Mansilla A. y Fajardo A. con 72, 55 y 43 publicaciones respectivamente. Las principales instituciones de Web of Science son mostradas en la tabla 3.

Tabla 3: Principales 10 instituciones WoS

Instituciones*	N° de publicaciones
Universidad De Magallanes	884
Universidad De Chile	415
Universidad Austral De Chile	413
Pontificia Universidad Católica De Chile	323
Universidad De Concepción	275
Consejo Nacional De Investigaciones Cientificas Y Tecnicas (Conicet)	136
University Of California System	108
Centre National De La Recherche Scientifique (Cnrs)	106
Universidad De La Frontera	79
University Of Copenhagen	76

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 1773 instituciones. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 76 publicaciones; Promedio: 8,71 publicaciones.

Como se observa en la tabla 3, con un promedio de 8,71 publicaciones, las tres instituciones más productivas de Web of Science son la Universidad de Magallanes con 884 publicaciones, la Universidad de Chile con 415 publicaciones y la Universidad Austral de Chile con 413 publicaciones. Las instituciones por debajo de las listadas se encuentran en 76 y menos publicaciones. La siguiente tabla muestra los principales diez países del repositorio científico Web of Science.

Tabla 4: Principales 10 países WoS

Países*	**N° de publicaciones**
Chile	4625
Estados Unidos	1567
Argentina	960
Alemania	725
Brasil	706
China	693
Canadá	641
India	600
Francia	442
Australia	369

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 120 países. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 363 publicaciones; Promedio: 143,44 publicaciones.

La tabla 4 muestra 10 de los 120 países con el mayor número de publicaciones en Web of Science, siendo Chile el primero con 4625, Estados Unidos con 1567, Argentina con 960, Alemania con 725 y Brasil con 706 publicaciones los más destacados. Cabe destacar la presencia no menor de Argentina y Brasil como los principales países de Latinoamérica de esta lista de colaboración científica con Chile. En cuanto a revistas científicas, las 10 principales de Web of Science se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5: Principales 10 revistas WoS

Revistas*	N° de publicaciones
Magallania	61
Polar Biology	39
Scientific Reports	33
Plos One	29
Science Of The Total Environment	21
Latin American Journal Of Aquatic Research	16
Quaternary Science Reviews	16
Molecular Neurobiology	14
Frontiers In Marine Science	12
Bosque	11

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 598 revistas. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 11 publicaciones; Promedio: 2,36.

De las 598 revistas identificadas, con un promedio de 2,36 publicaciones, muestra como sus principales exponentes en primer lugar a la revista “Magallania” con 61 publicaciones, siguiéndole en el segundo lugar se encuentra “Polar Biology” con 39 publicaciones, “Scientific Reports” en el tercer lugar con 168 y “Plos One” en el cuarto con 158.

Tabla 6: Continentes WoS

Continentes	N° de publicaciones	% de publicaciones
Sudamérica	6781	39%
Europa	4932	29%
Norteamérica	2483	14%
Asia	2366	14%
Oceanía	529	3%
África	111	1%

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la lista de continentes totales, Sudamérica se mantiene a la cabeza con 6781 publicaciones (39 % del total), Europa se ubica en la segunda posición con 4932 (29 % del total) y Norteamérica con 2483 (14 % del total) junto a Asia con 2366 (también 14 % del total). Los demás continentes conforman menos del 5 % del total.

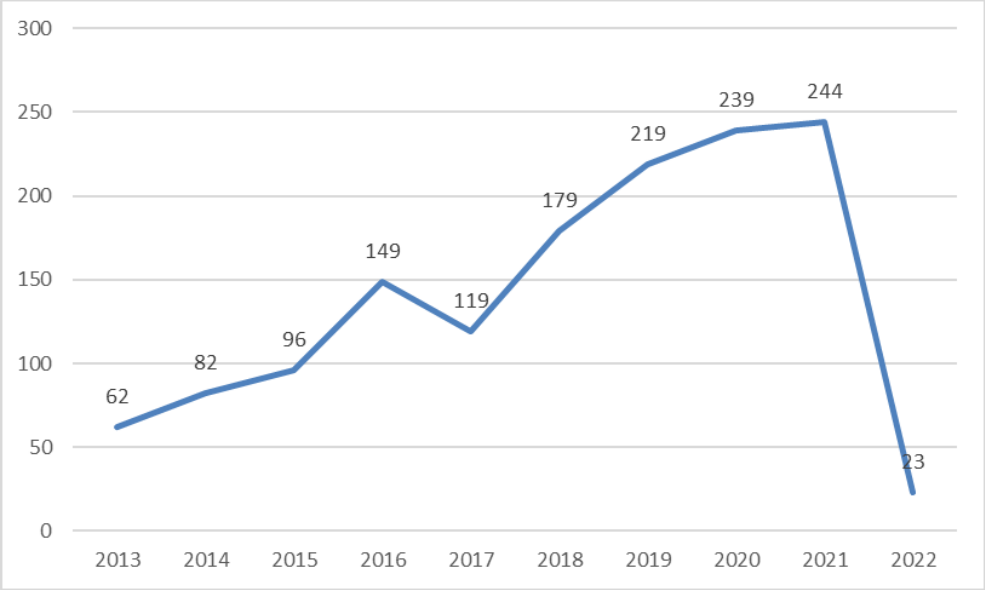
Tabla 7: Categorías OCDE WoS

Categorías OCDE	N° de publicaciones	% de publicaciones
Ciencias Naturales	1522	66%
Ciencias Médicas Y De Salud	253	11%
Ciencias Sociales	194	8%
Ingeniería Y Tecnología	153	7%
Ciencias Agrícolas	120	5%
Humanidades	49	2%

Fuente: Elaboración propia

En Web of Science, las categorías OCDE más importantes fueron las de ciencias naturales con 1522 publicaciones (66 % del total) y las ciencias médicas y de salud con 253 publicaciones (11 % del total). Las demás categorías de ciencias sociales, ingeniería y tecnología, ciencias agrícolas y humanidades se posicionaron por debajo del 10 %.

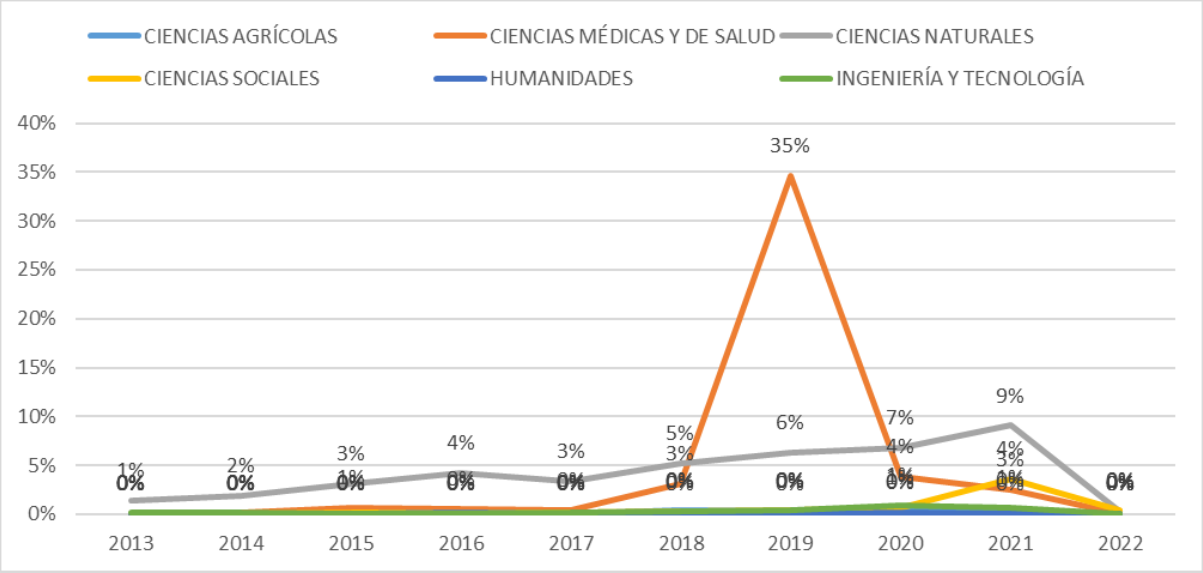
Gráfico 12: Evolución de publicaciones de la macrozona



Fuente: Elaboración propia

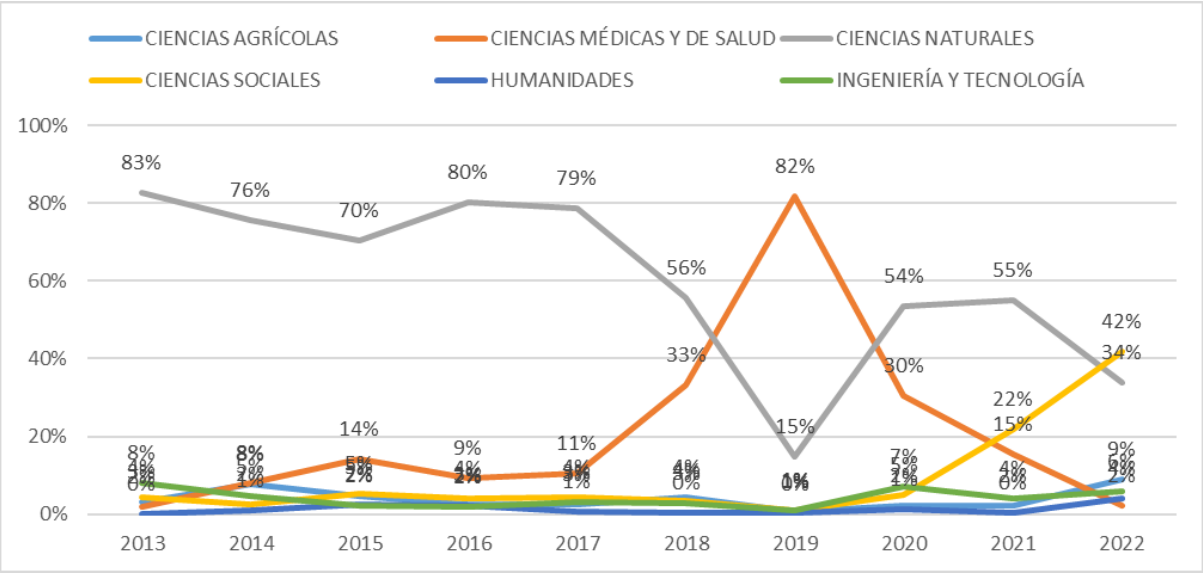
Según el gráfico 12, la cantidad de artículos científicos ha experimentado un crecimiento constante hasta el año 2021, cuando alcanzó su máximo anual con 244 artículos científicos, sólo se registra una leve baja el año 2017. Sin embargo, el 2022 se produjo una gran disminución, esta reducción puede atribuirse al impacto de la pandemia en el sistema de producción científica nacional. A pesar de esto, se espera que la producción recupere su ritmo en los próximos años.

Gráfico 13: Evolución de publicaciones categorías OCDE (respecto al total absoluto)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14: Evolución de publicaciones por categorías OCDE (respecto al total de cada año)

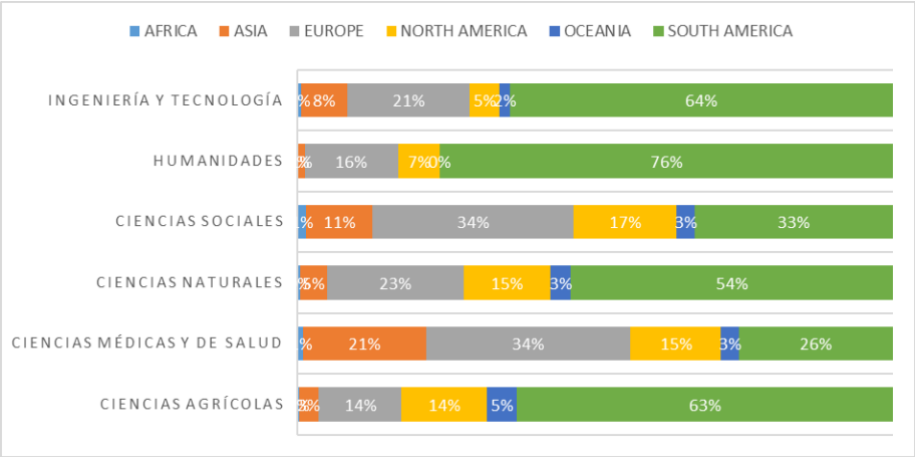


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la evolución de las categorías OCDE desde el año 2012 hasta el 2022, es imposible no notar el aumento tan aislado como explosivo de la categoría de las ciencias médicas y de salud, lógicamente explicado por la contingencia sanitaria vivida justamente en el año 2019 con un categórico 82 % dentro de ese mismo año y hasta alcanzar el 35 % del total de publicaciones observadas. Dicho crecimiento se ve aún más llamativo al observar la situación de las ciencias naturales, las cuales siempre han sido la principal categoría de la macrozona, y que justamente por la situación global y nacional, tuvo que experimentar una inevitable pérdida de su constante relevancia.

Ya en cantidades menores de publicaciones se encuentran las demás categorías con distribuciones mayormente similares entre sí, exceptuando el reciente crecimiento de la categoría de las ciencias sociales a partir del año 2021 en adelante.

Gráfico 15: Porcentaje de categorías OCDE por continente



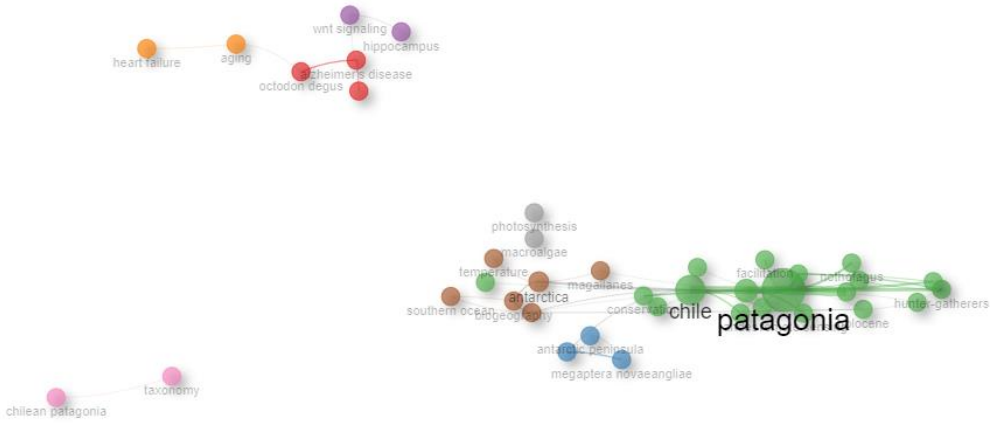
Fuente: Elaboración propia

Al observar la distribución de cada una de las categorías OCDE por continente, cabe destacar los altos porcentajes alcanzados en Sudamérica para las categorías de humanidades (76 %), ingeniería y tecnología (64 %), ciencias agrícolas (63 %) y ciencias sociales (54 %) frente a los demás continentes. En general, Sudamérica domina cada categoría, mientras que Europa suele ser el segundo continente con mayor producción en cada categoría exceptuando las ciencias agrícolas, en donde Norteamérica logra igualarlo en el 14 %.

Descripción de redes cognitivas

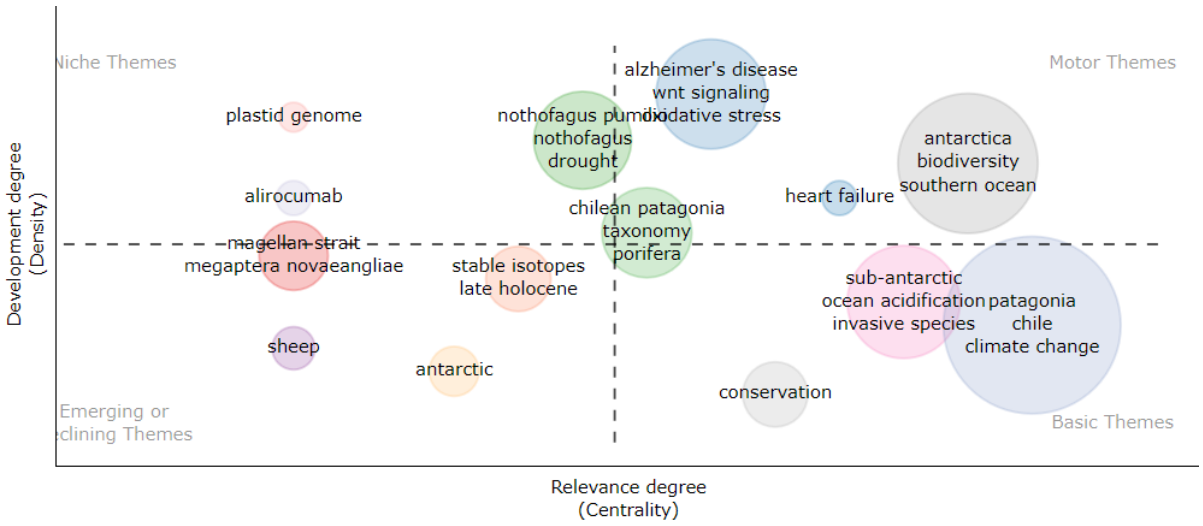
Con respecto a las redes cognitivas generadas a partir de las publicaciones científicas de Web of Science, estas fueron analizadas según sus palabras clave para observar la evolución de las temáticas más populares por cada periodo de publicación. Con este fin, los años fueron agrupados en cinco periodos: 2013 a 2014, 2015 a 2016, 2017 a 2018, 2019 a 2020 y 2021 a 2022, con 144, 245, 298, 458 y 267 publicaciones respectivamente. Cabe destacar que, dentro de este último análisis, se optó por quitar la palabra clave “Chile” del total de palabras extraídas para no alterar los resultados generales, ya que la frecuencia era tan alta que opacaba los flujos evolutivos a través de cada sección.

Grafo 1: Palabras clave periodo 2013-2022 WoS



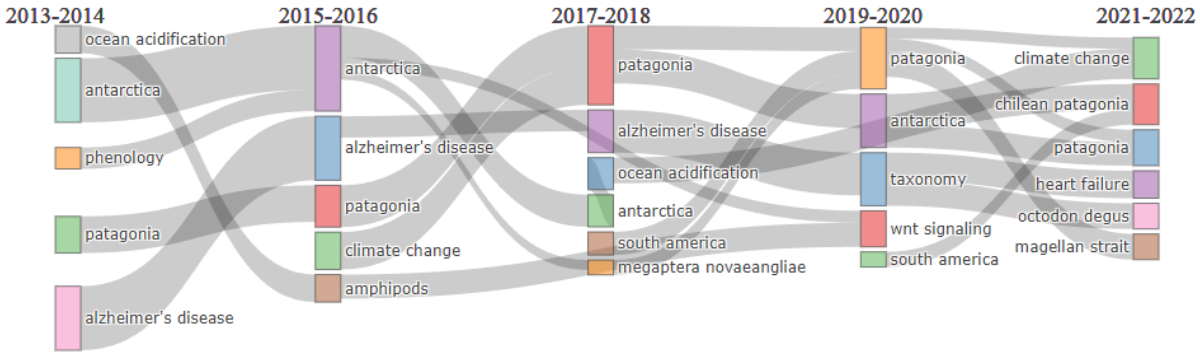
Fuente: Elaboración propia

Mapa temático 1: Periodo 2013-2022 WoS



Fuente: Elaboración propia

Grafo 2: Evolución temática WoS



Fuente: Elaboración propia

Se generaron tres gráficos que sirven para la visualización de la estructura del conocimiento de la macrozona. Estos gráficos resumen el periodo comprendido entre el 2013 al 2022. El primero de estos gráficos (grafo 1) muestra la coocurrencia de las palabras claves durante el periodo completo, en este se observan 2 grandes grupos de palabras. El primero de estos, de color verde, esta consituido por palabras clave como “patagonia”, “climate change”, “conservation”, “biodiversity”, “hunter-gatherers” y “archaeology”. A partir de estas palabras, se puede inferir que existe un campo científico que, desde áreas como la geología y arqueología, se ha dedicado ampliamente a estudios medioambientales y de conservación relacionados con la región patagónica. En este contexto, se destaca el estudio de especies endémicas como el nothofagus, que adquiere relevancia al ser uno de los principales recursos naturales de la región. El segundo de estos grupos (color café y azul) contiene palabras como “antarctica”, “southern ocean”, “temperature” y “biogeography”. Además de esto, por la cercanía de ambos grupos, este último se desprende como una rama enfocada en el territorio antártico chileno con estudios oceanográficos y biogeográficos. Por último, el grupo de color rojo morado y naranjo se compone de las palabras "heart failure", "aging", "octodon degus", "alzhaimer's disease", "hippocampus" y "wnt signaling". A partir de estas palabras, se puede inferir que existe un área de investigación en el campo científico de la macrozona relacionada con la salud, específicamente centrada en el estudio, diagnóstico y prevención de la enfermedad de Alzheimer.

En segundo lugar, el mapa temático 1 muestra un mapa de cuadrantes de la estructura de conocimiento científico de la macrozona para el periodo 2013 a 2022 en función de indicadores de centralidad y densidad. El indicador de centralidad indica la relevancia de una temática en todo el campo de desarrollo científico de la macrozona, mientras que el indicador de densidad puede interpretarse como una medida de desarrollo de la temática en particular (Aria, et al. 2022).
Este mapa agrupa estos índices de manera que se obtiene una panorámica general de la complejidad cognitiva de la macrozona austral. De esta forma se particularizan y comparan las áreas o líneas de investigación, para comprender las características de desarrollo o estado de cada área de la actividad científica. Así, este gráfico da cuenta de 3 comportamientos específicos:

- <u>Temáticas motoras</u>: Alta centralidad y densidad entre palabras. Lo que indica temáticas de investigación consolidadas, desarrolladas o relevantes, pues han pasado por un proceso de crecimiento que ha aumentado la heterogeneidad de las palabras o temáticas, pero lo ha hecho con relaciones intensas de cercanía cognitiva que indican relaciones sostenidas.
- <u>Temáticas básicas</u>: Alta centralidad y baja densidad indica temáticas básicas, importantes para la estructura del desarrollo de conocimiento científico de la macrozona, son significativas y transversales.
- <u>Temáticas emergentes o en declive</u>: Baja centralidad y densidad. Son temáticas periféricas, no desarrolladas y de poco interés en el campo, en etapas iniciales o en declive.
- <u>Temáticas nicho o especializadas</u>: Baja centralidad y alta densidad constituyen temáticas nicho, estas tienen un alto desarrollo pero aún se encuentran en la periferia del campo.

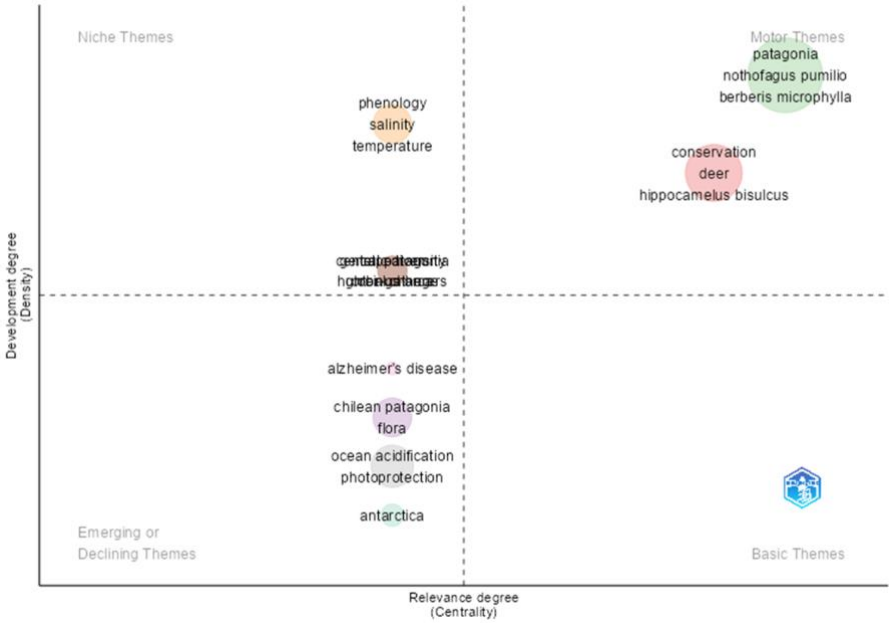
En este mapa temático se identifican 14 temáticas o líneas de investigación en total: A) tres temáticas con alta densidad, pero baja centralidad (cuadrante superior izquierdo); B) tres temáticas con baja densidad, pero alta centralidad (cuadrante inferior derecho); C) cuatro temáticas con baja centralidad y densidad; y D) cuatro temáticas con alta centralidad y densidad. Primero, las temáticas nicho son tres, “alirocumab”, “plastid genome” y la temática compuesta por “nothofagus pumilio” “nothofagus” y “drought”, estas son áreas son temáticas con un amplio desarrollo, pero poco especializadas y de baja relevancia en el campo. En segundo lugar, las temáticas básicas son tres, “conservation”, la compuesta por “patagonia”, “chile” y “climate change”, y por la que esta constituida por las palabras “sub-antarctic”, “ocean acidification” e “invasive species”, estas temáticas destacan por su relevancia en el campo científico de la macrozona. Después, las temáticas emergentes o en declive son cuatro, “sheep”, “antarctic”, la compuesta por “magellan strait” y “megaptera novaeangliae”, y la que contiene “stable isotopes” y “late holocene”. Estas líneas de investigación pueden estar emergiendo o en desaparición dentro del panorama científico de la macrozona. Y por último, las cuatro temáticas motoras, la primera compuesta por “alzheimer's desease”, “wnt signaling” y “oxidative stress”, la segunda por “antarctica”, “biodiversity” y “southern ocean”, la tercera por “chilean patagonia”, “taxonomy” y “porifera”, y la última “heart failure”. Estas últimas temáticas son de vital importancia en el campo científico, pues se encuentran consolidadas dentro de la macrozona. Todas estás temáticas de investigación pueden ser enmarcadas en la salud, medioambiente y cambio climático como áreas de conocimiento e investigación relevantes, algunas con un mayor o menor desarrollo o relevancia en la macrozona. En resumen, este gráfico sirve para orientarse en toda la complejidad del campo científico de la macrozona, de manera que se identifican las principales temáticas abordadas durante el periodo considerado.

Por último, el tercero de estos gráficos muestra un mapa de evolución temática, el cual se basa en un diagrama de flujo de tipo Sankey (Aria, et al. 2020). En este gráfico cada palabra representa una temática, y a su vez, estas pueden estar compuestas por más palabras clave. Los flujos temáticos (de color gris) representan una conexión entre ambas temáticas, comparten el nombre de la temática o el nombre de una de estas es parte de otra temática. El ancho de cada flujo es proporcional al índice de inclusión, el cual, en este contexto, se refiere a la cantidad de palabras que comparten las temáticas. En otras palabras, en los flujos más anchos las palabras clave de “a” estarán contenidas en la temática “b”. El volúmen o ancho de cada palabra es proporcional a la cantidad de artículos vinculados al tema (Cobo, et al. 2011).

De esta forma, el grafo 2 muestra la evolución temática de la estructura de desarrollo científico de la macrozona por medio de cinco diferentes secciones temporales, se identifican casos como el de la temática “patagonia”, la cual se mantiene constantemente en la palestra científica durante los cuatro periodos observados, siendo la única temática que logra ser vigente por tanto tiempo. Ocurre un caso similar con la temática de la Antártica, la cual logra mantenerse presente por cuatro de los cinco períodos considerados, lo cual también es de relevancia si se compara este nivel de vigencia con las demás temáticas. Respecto a estas últimas, se muestra el permanente interés de los científicos por los temas territoriales de la macrozona austral. En suma, se tienen disciplinas como la fenología, biología marina, oceanografía y neurobiología como las áreas de investigación que han predominado en el campo científico de la macrozona durante el periodo analizado. Mientras que en el último periodo analizado, las investigaciones muestran un vínculo más estrecho entre el cambio

climático y la territorialidad del fenómeno, lo cual evidencia un incremento en la preocupación de los científicos locales.

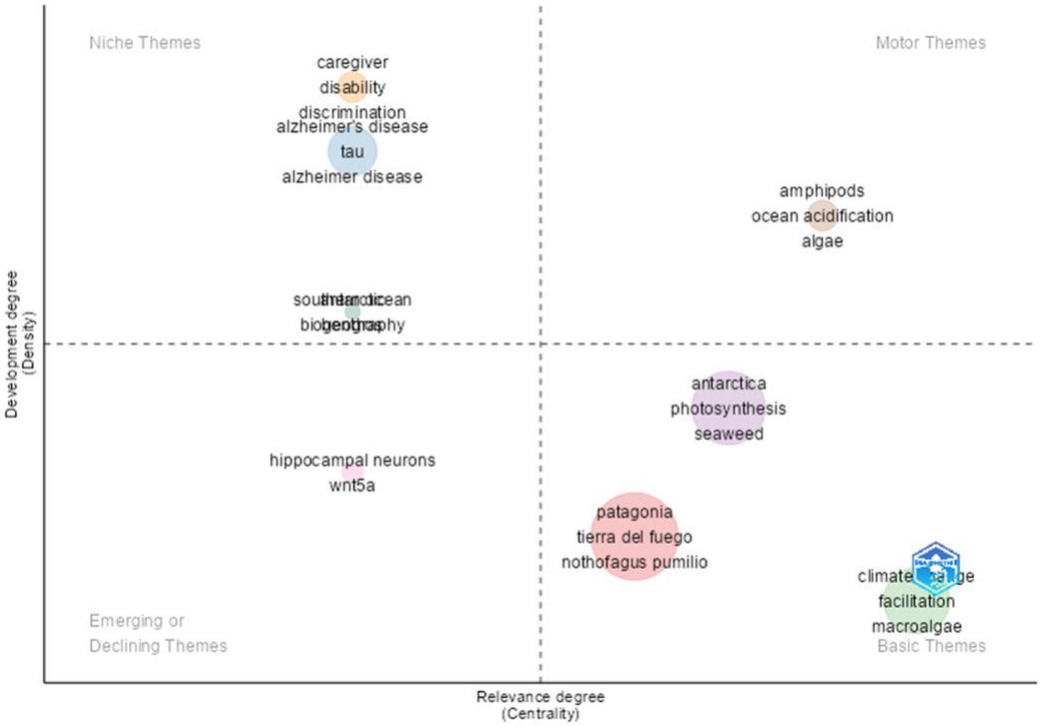
Mapa temático 2: Primer periodo 2013-2014 WoS



Fuente: Elaboración propia

Una segunda etapa del análisis de las redes cognitivas se centró en un análisis particular para cada periodo, obteniendo así un mapa temático para cada uno de los períodos en cuestión. En cuanto al análisis cognitivo del primer periodo, el mapa temático 2 muestra los clusters o líneas de investigación que componen la temática general del primer período 2013-2014 a partir de los artículos de Web of Science. Se observa la presencia de clusters, cuatro en el cuadrante inferior izquierdo de temáticas emergentes o en declive, donde destaca “alzheimer’s disease” por sus altos índices de centralidad e intensidad; dos en el cuadrante superior izquierdo de temáticas nicho, destacando la temática llamada “phenology” por su alta densidad (desarrollo de temática); y dos en el cuadrante superior derecho de temáticas motoras, destacando la llamada “patagonia” por su alto desarrollo y relevancia dentro del campo de desarrollo científico del primer periodo, esta se encuentra enmarcada dentro del área de la ecología, donde el nothofagus y el calafate tienen una gran relevancia como objetos de estudio.

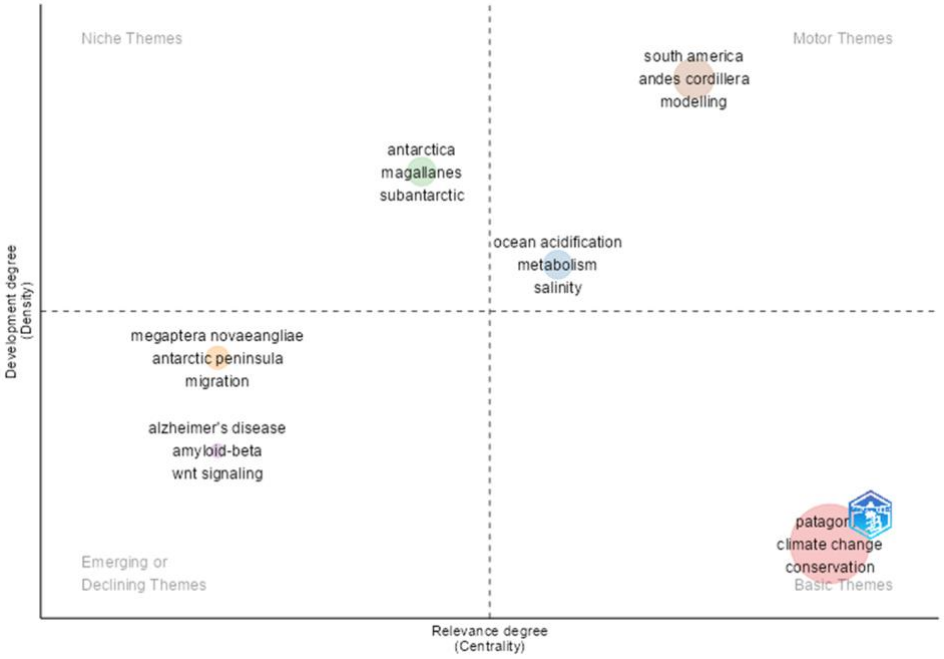
Mapa temático 3: segundo periodo 2015-2016 WoS



Fuente: Elaboración propia

Durante el segundo periodo temporal identificado entre 2015-2016 se observa, a partir del mapa temático 3, la presencia de una temática en el cuadrante inferior izquierdo de temáticas emergentes o en declive con las palabras clave “hippocampal neurons” y “wnt5a”, esta temática se encuentra en desarrollo pero no es muy relevante en el campo. Por otra parte, destaca la temática llamada “caregiver” en el cuadrante superior izquierdo de temáticas nicho por su alto índice de densidad. Esto sugiere que estudios sobre discriminación, discapacidad y educación del área de las ciencias sociales tuvieron un alto desarrollo en el campo científico de este periodo. En el cuadrante de temáticas básicas destacan la titulada “antarctica” por tener el mayor índice de densidad del cuadrante junto a la temática llamada “climate change” por su alto índice de centralidad, de esta última se desprende que, en el marco de estudios oceanográficos y medioambientales, fueron los que tuvieron mayor relevancia en el campo científico del periodo. Por último, “amphipods” es la única temática motora presente en el campo científico del periodo, lo que muestra la relevancia y/o preocupación por los estudios medioambientales, en los cuales la acidificación del océano es uno de los procesos causados por el cambio climático y que tiene principal efecto en los ecosistemas marinos.

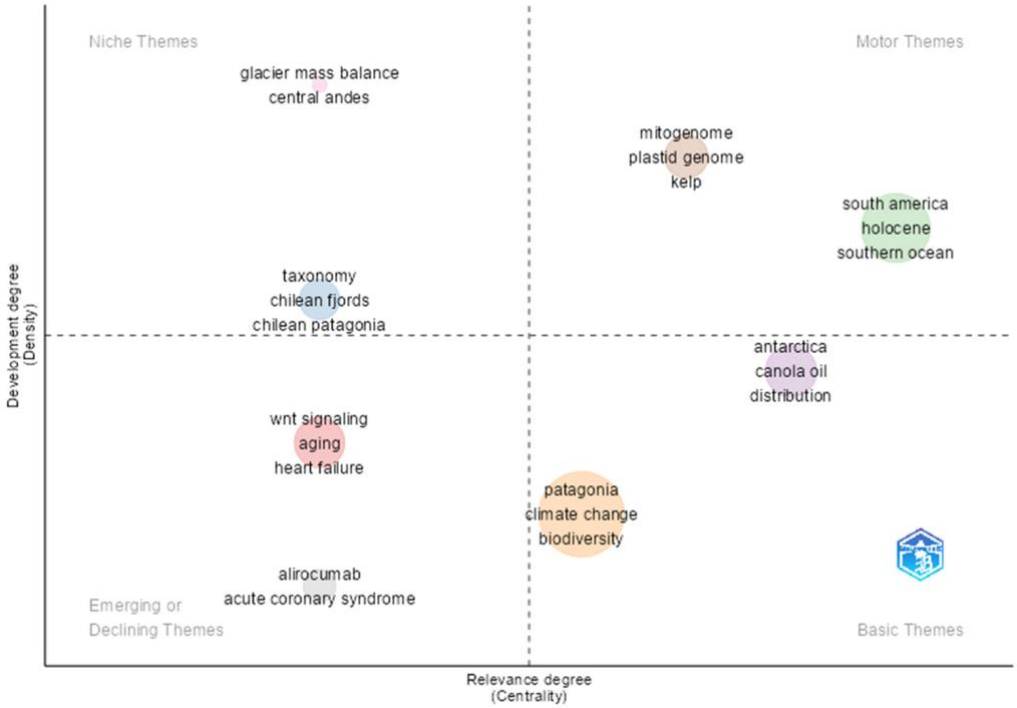
Mapa temático 4: Tercer periodo 2017-2018 WoS



Fuente: Elaboración propia

El mapa temático 4 dedicado a la sección temporal 2017-2018 muestra temáticas con características muy llamativas. En primer lugar, y tal como era de esperarse, a partir de la observación del periodo anterior, la temática “ocean acidification” en el área de estudios medioambientales y oceanográficos se encuentra aún siendo una temática relevante y de alto desarrollo, manteniéndose como una temática motora en este periodo. Aun así, la más relevante y con mayor desarrollo del cuadrante y del periodo es la temática “south america”, la cual contiene palabras relacionadas al área de las ciencias atmosféricas en general. Por otro lado, “antarctica” es la única temática en el cuadrante de temáticas nicho, la cual tiene un índice de centralidad relativamente alto, lo que hace que se acerque bastante a las temáticas motoras del periodo. Mientras, “megaptera novaeangliae” es la temática emergente o en declive que destaca por su alto índice de densidad, lo que la vuelve la temática con mayor desarrollo del cuadrante. Por medio de esta, se presenta nuevamente una temática relacionada a la ecología marina en el campo científico de la macrozona. Por último, la única temática del cuadrante de temáticas básicas titulada “patagonia” tuvo una gran relevancia en el campo científico pero poco desarrollo, esto demuestra la importancia que tienen las problemáticas territoriales en la macrozona para el campo científico.

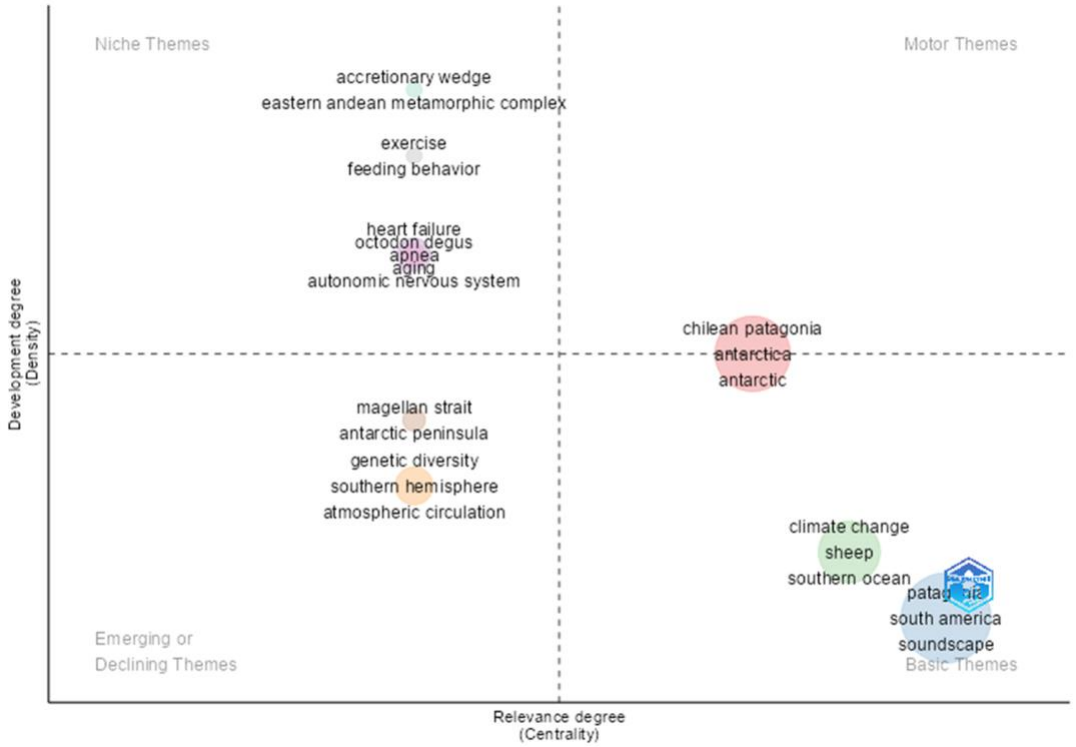
Mapa temático 5: Cuarto periodo 2019-2020 WoS



Fuente: Elaboración propia

El cuarto periodo, mostrado en el mapa temático 5, muestra dos temáticas en el cuadrante de temáticas emergentes o en declive, donde destaca la temática que contiene las palabras clave llamada “wnt signaling” por su alto índice de desarrollo en el campo científico de la macrozona. Esta temática se enmarca en el área de la salud, en particular con estudios sobre envejecimiento y prevención de problemas de salud en general. Con respecto al cuadrante de temáticas nicho, destaca la titulada “glacier mass balance” con el área de la glaciología. Mientras que “antactica” destaca en el cuadrante de temáticas básicas por su alto desarrollo en el campo. Esta temática se encuentra en las áreas de estudios medioambientales, agronomía, microbiología y ecología. Por último, “mitogenome” destaca en el cuadrante de temáticas motoras por su desarrollo en el campo, y “south america” por su relevancia. Estas temáticas se adecuan a las áreas de la ficología y biogeografía respectivamente.

Mapa temático 6: Quinto periodo 2021-2022 WoS



Fuente: Elaboración propia

Por último, el quinto periodo comprendido entre los años 2021 y 2022 se encuentra compuesto por ocho temáticas en total visualizadas en el mapa temático 6, siendo la temática “chilean patagonia” la única cercana al cuadrante de temáticas motoras, manteniéndose así las áreas de estudios medioambientales, agronomía, microbiología y ecología en el campo científico del periodo. Por otro lado, la temática “accretionary wedge” del cuadrante de temáticas nicho, la cual se encuentra en el marco de la geología, destaca por su alto desarrollo en el campo científico del periodo. Mientras, en el cuadrante de temáticas básicas, la temática “patagonia” se encuentra enmarcada en la biología marina y oceanografía y destaca por su alta relevancia (índice de centralidad) en el campo. En particular, esta temática se centra en estudios sobre los isótopos estables como una forma de medición del derretimiento de los glaciares y su impacto en los ecosistemas de fiordos, lo que a su vez influye en fenómenos relativos a la climatología en la macrozona. Por último, ambas líneas de investigación presentes en el cuadrante de temáticas emergentes o en declive se relacionan con la importancia de las problemáticas y la conservación del territorio. Cabe mencionar que, aunque el área de la salud no ha destacado en ningún periodo, esta se encuentra presente en todos estos, de lo que se desprende la importancia que tiene esta área de investigación en el campo científico de la macrozona austral.

Transferencia

Patentes

Los resultados del análisis de la base de datos de patentes construida sintetizan principalmente la estadística descriptiva de las mismas, como se detalla a continuación.

Tabla 8 : Territorio de patentes

Territorio	Cantidad de patentes	Porcentaje patentes
Internacional	15994	88,17%
Macrozona austral	4	0,02%
Nacional	2119	11,68%
No disponible	22	0,12%
Total	18139	100%

Fuente: Elaboración propia

Las patentes de corte internacional son las que abarcan el gran grueso de los porcentajes generales, con 15994 patentes equivalentes a un considerable 88,17 %. A una enorme distancia le siguen las patentes del territorio nacional con un 11,68 % y, específicamente, las patentes de la macrozona austral son las que alcanzan a mostrar apenas un ínfimo 0,02 % del total, siendo apenas 4 patentes adjudicadas a las regiones que la componen. Veintidós patentes no incluyeron datos de su territorio, por lo cual fueron catalogadas como “no disponible”; sin embargo, esta cifra no alcanza a llegar a 1 %, por lo cual no afecta el resto de datos.

Tabla 9 : Continentes de patentes

Continente	Cantidad de patentes	Porcentaje patentes
ÁFRICA	117	1%
AMÉRICA	7969	44%
ASIA	1884	10%
EUROPA	7588	42%
OCEANÍA	581	3%

Fuente: Elaboración propia

A nivel continental, América es el primer lugar en patentes con 7969 (44 %) y siguiéndole de cerca se ubica Europa con 7588 (42 %). Ya a una mayor distancia se encuentran Asia, Oceanía y África con 10 %, 3 % y 1 %, respectivamente.

Tabla 10 : Región de patentes

Región*	Cantidad de patentes	Porcentaje de patentes
Aisén	3	0%
Antofagasta	81	4%
Araucanía	38	2%
Arica y Parinacota	8	0%
Atacama	16	1%
Biobío	300	14%
Coquimbo	22	1%
de los Lagos	77	4%
de los Ríos	21	1%
Libertador B. O'Higgins	33	2%
Magallanes y Antártica Chilena	1	0%
Maule	41	2%
Metropolitana de Santiago	1294	61%
Ñuble	9	0%
Tarapacá	5	0%
Valparaíso	174	8%

Fuente: Elaboración propia

* El conjunto analizado comprende el 100 % de los registros que incorporan información sobre la región de la patente.

De las patentes que incluyen datos sobre la región, a nivel nacional la Región Metropolitana es la que abarca la mayor cantidad de registros con un importante 61 %. En segundo lugar, y muy de lejos, la Región del Biobío alcanza a llegar a un 14 % de los registros y la Región de Valparaíso a un 8 % en el tercer lugar. En las demás regiones del país no se alcanza ni siquiera a superar el 5 % de los registros con información de región.

Tabla 11: Categorías OCDE de patentes

Categoría OCDE	Cantidad de patentes	Porcentaje de patentes
CIENCIAS AGRÍCOLAS	966	2%
CIENCIAS MÉDICAS Y DE SALUD	20799	36%
CIENCIAS NATURALES	25291	43%
CIENCIAS SOCIALES	11526	20%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las categorías OCDE de cada una de las patentes registradas, la mayoría corresponden a ciencias naturales con 25291 equivalentes al 43 %. La segunda mayoría son las ciencias médicas y de salud con 20799 patentes equivalentes a 36 % y la tercera mayoría son las ciencias sociales con 11526 equivalentes al 20 % de las patentes registradas.

Tabla 12: Categorías IPC de patentes

Categoría IPC	Cantidad de patentes	Porcentaje de patentes
Chemistry; Metallurgy	14984	26%
Electricity	3237	6%
Fixed Constructions	2926	5%
Human Necessities	20799	36%
Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting	3673	6%
Performing Operations; Transporting	8600	15%
Physics	3397	6%
Textiles; Paper	966	2%

Fuente: Elaboración propia

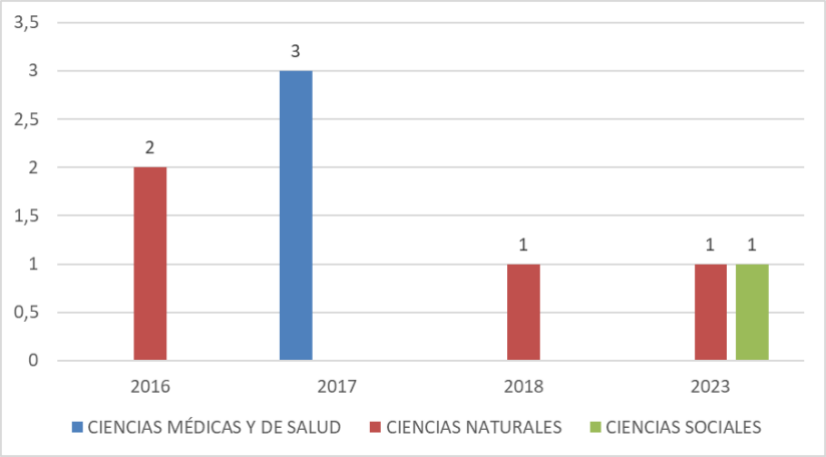
Dentro de la gran variedad de categorías IPC, la distribución asignada para cada patente muestra un 36 % de ellas registradas en la categoría IPC de “Human Necessities” (necesidades básicas) y dejando a esta categoría en el primer lugar. La segunda categoría IPC más popular es “Chemistry; Metallurgy” (química y metalurgia) con un 26 % y el tercer lugar le corresponde a “Performing Operations; Transporting” (ejecución de operaciones y transporte) con el 15 % de las patentes. Las categorías IPC “Electricity” (electricidad), “Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting” (ingeniería mecánica, iluminación, calefacción, armamento y explosivos) y “Physics” (física) se ubican todas en 6 % y todas las demás patentes corresponden a categorías que no logran superar el 5 %.

Tabla 13: Evolución de patentes por región

Años	Región	
	Aisén	Magallanes y Antártica Chilena
2016	1	
2017		1
2018	1	
2023	1	

Fuente: Elaboración propia

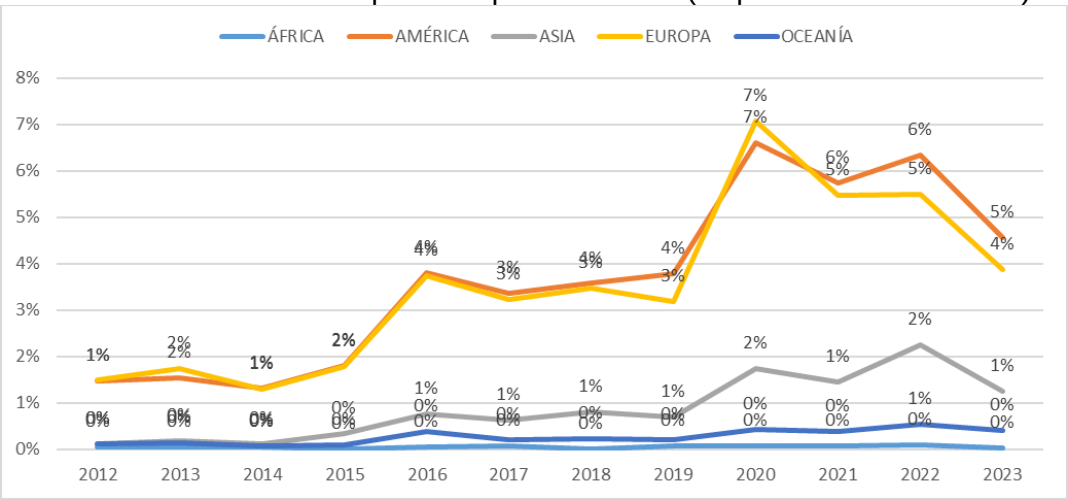
Gráfico 16: Evolución de patentes por área OCDE



Fuente: Elaboración propia

Para una mirada macrozonal de las patentes, cabe destacar que se vuelve necesario mostrar el recuento que, si bien asciende a un total de apenas 4 patentes, no se logra apreciar en los gráficos de evolución territorial 19 y 20. Para ello, se sugiere la observación de la tabla 13 y gráfico 16 , los cuales están centrados únicamente en las patentes macrozonales, a modo de acercamiento en detalle de este sector específico de la evolución territorial. De lo que se desprende la relación de las patentes con las áreas OCDE más importantes para la macrozona en otros ámbitos abordados en el estudio, como investigación y transferencia, donde las únicas áreas OCDE presentes en las patentes de la macrozona pertenecen a las ciencias médicas y de salud, ciencias naturales y ciencias sociales.

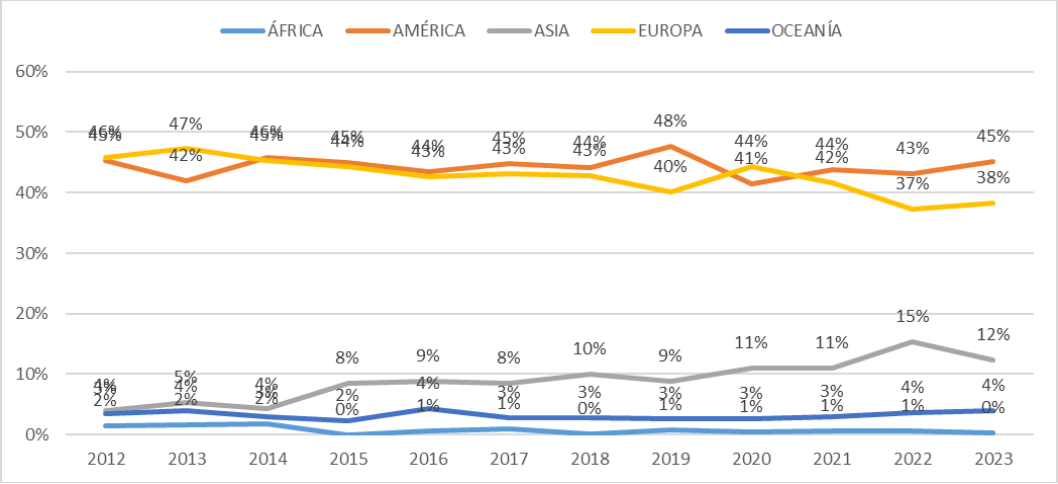
Gráfico 17 : Evolución de patentes por continente (respecto al total absoluto)



Fuente: Elaboración propia

En los gráficos de evolución es posible observar con mayor detalle cómo las patentes americanas y europeas son las que presentan la mayor preponderancia en la distribución continental respecto al total absoluto. En específico, ambos presentan aumentos sostenidos hasta el año 2020, en el cual los dos continentes llegaron a su punto más alto de 7 %. No se ha logrado alcanzar este máximo desde entonces.

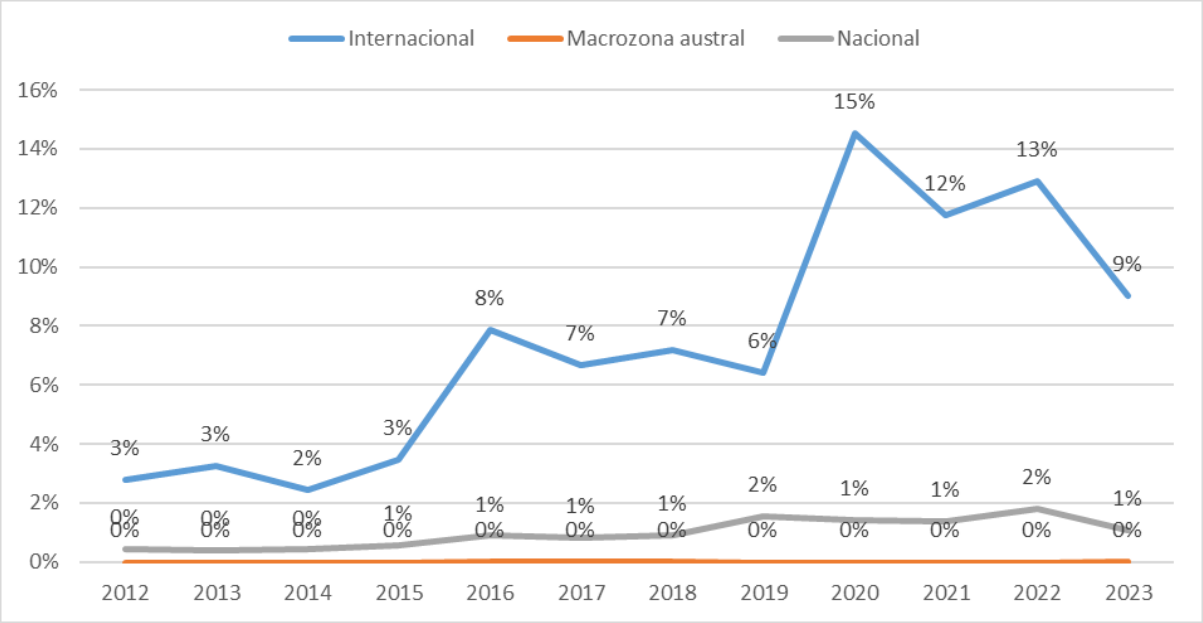
Gráfico 18: Evolución de patentes por continente (respecto al total de cada año)



Fuente: Elaboración propia

Respecto al total de cada año, se logra apreciar como las patentes americanas y europeas lograron mantenerse siempre alrededor del 50 % del total, lo cual no hace más que consolidarlas como las más importantes a nivel continental.

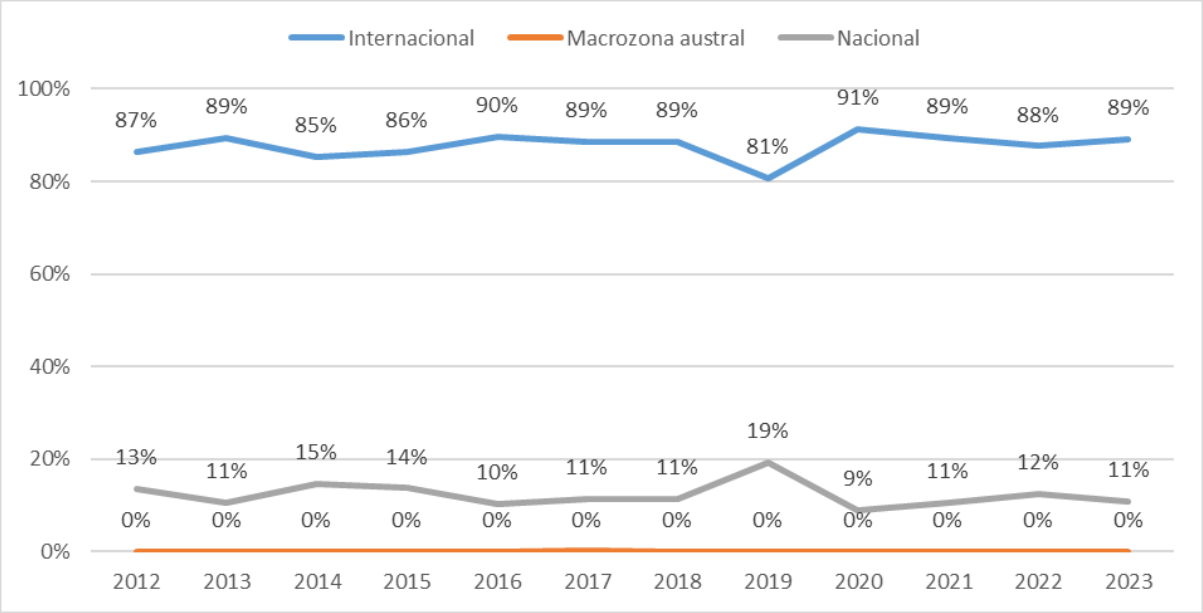
Gráfico 19: Evolución de patentes por territorio (respecto al total absoluto)



Fuente: Elaboración propia

Según territorio, las patentes internacionales son la mayoría más clara, mostrando un crecimiento sostenido hasta el año 2020, año en el cual se alcanzó el 15 % respecto al total absoluto de patentes. De ahí en más, se aprecia una baja paulatina, pero sin llegar a los valles de la década anterior.

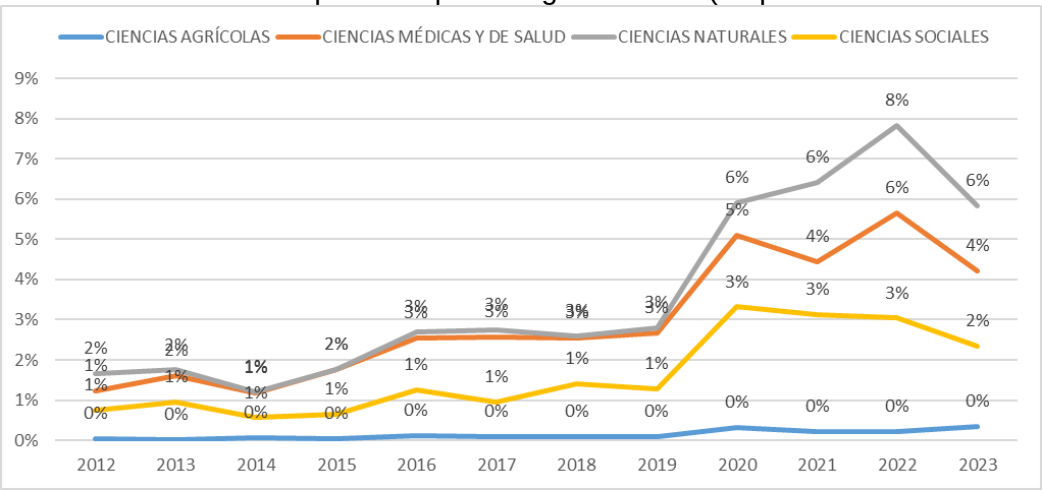
Gráfico 20: Evolución de patentes por territorio (respecto al total de cada año)



Fuente: Elaboración propia

Al observar las patentes por territorio, pero esta vez según el total anual, el volumen nacional palidece frente a las cifras internacionales, las cuales siempre se mantienen rondando el 90 %. Sólo el año 2019 las patentes nacionales alcanzaron un inusitado 19 %, dejando en consecuencia al total internacional en 81 %, su total anual más bajo hasta la fecha.

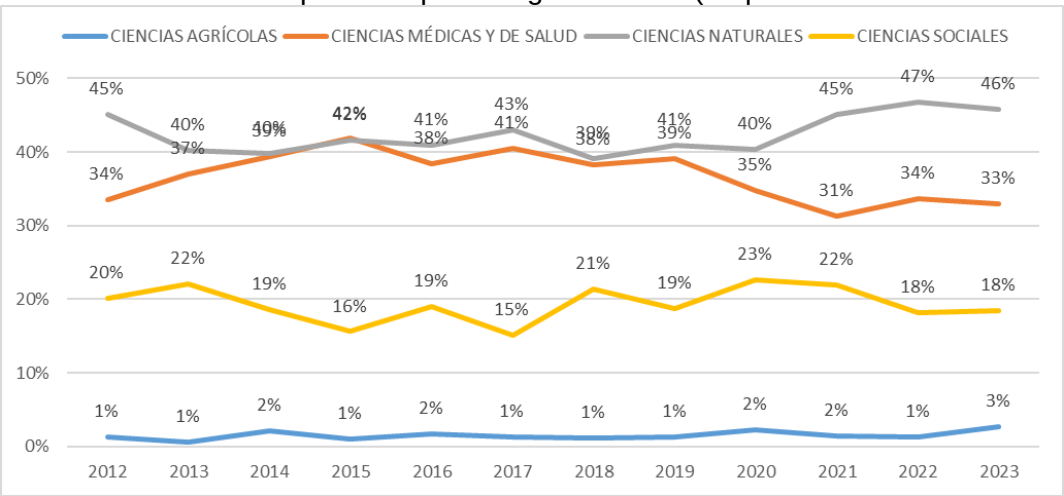
Gráfico 21: Evolución de patentes por categoría OCDE (respecto al total absoluto)



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las categorías OCDE de cada patente, los patrones de evolución son claros y categóricos: ciencias naturales es la categoría con la mayor cantidad de patentes, alcanzando el 8 % del total absoluto el año 2022. Le sigue en segundo lugar la categoría de ciencias médicas y de salud, cuyo punto más álgido fue de 6 % el año 2022, pero que en general se mantuvo con una evolución parecida a la de las ciencias naturales. En tercer lugar se ubica la categoría de las ciencias sociales, evolución que oscila entre el 1 % y el 3 % del total absoluto. Finalmente, en cuarto lugar se observa la categoría de las ciencias agrícolas con cifras poco influyentes para el total absoluto.

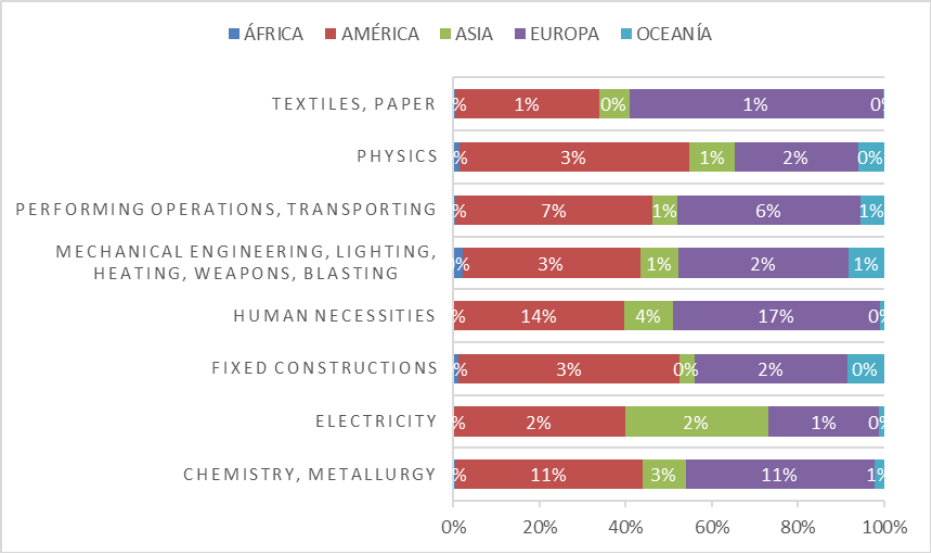
Gráfico 22: Evolución de patentes por categoría OCDE (respecto al total de cada año)



Fuente: Elaboración propia

La evolución de los totales anuales muestra a mayor detalle cómo la cadencia relativamente estable de patentes de categoría OCDE “Ciencias naturales” se mantiene entre el 40 % y el 50 %, consolidándose cada año como la primera mayoría. Durante el año 2015, la categoría de ciencias médicas y de salud logró igualar el número total de patentes de las ciencias naturales con un 42%, sin embargo, estos máximos no lograron sostenerse en el tiempo, observándose un tenue pero constante declive hasta el final del registro con 33 %. Cabe destacar las altas cifras de las patentes de la categoría OCDE de las ciencias sociales, las cuales a pesar de que en ningún momento logran rebasar el 23 % (siendo este su máximo registrado el 2020), tampoco muestran caídas tan estrepitosas, siendo la más importante la del año 2017 con un 15 %, manteniéndose así en una especie de estancamiento, pero sin desaparecer de los totales de cada año.

Gráfico 23: Porcentaje de categorías IPC por continente

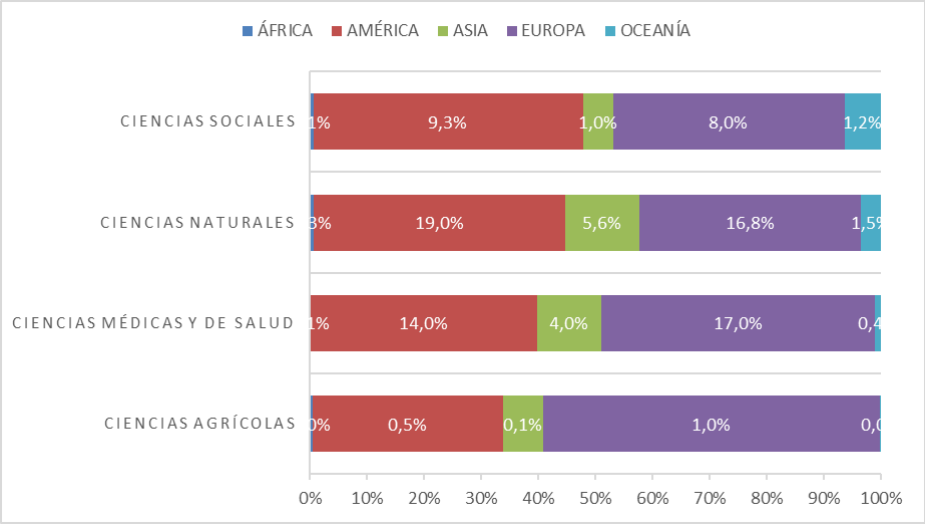


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distribución porcentual de las categorías IPC para cada patente según continente, vale la pena mencionar los casos de las categorías con más patentes: Human Necessities y Chemistry; Metallurgy. En el primer caso, existe una mayor cantidad de patentes

adjudicadas a Europa y a América, con un 17 % y un 14 %, respectivamente. Para el segundo caso, la distribución de estos mismos continentes se observa en la misma proporción, con un 11 % tanto para Europa como para América. En el resto de las categorías IPC, independiente de la cantidad total de patentes para cada una de ellas, siempre existe preponderancia europea o americana en proporciones mayormente comparables.

Gráfico 24: Porcentaje de Categorías OCDE por continente



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la distribución continental para las categorías OCDE muestra, una vez más, la fuerza de Europa y América, sobre todo observada en categorías como ciencias naturales y ciencias médicas y de salud, para las cuales se distribuyen entre estos continentes la gran parte de las patentes. En ciencias naturales, América es levemente superior con 19 % sobre el 16,8 % de Europa; mientras que en ciencias médicas y de salud se da el caso inverso, con un 17 % europeo superando al 14 % americano. Una situación similar se identifica en cada una de las categorías OCDE observadas, siempre con Europa y América a la cabeza y con cifras no muy considerables para Asia, Oceanía y África.

Divulgación

Encuesta

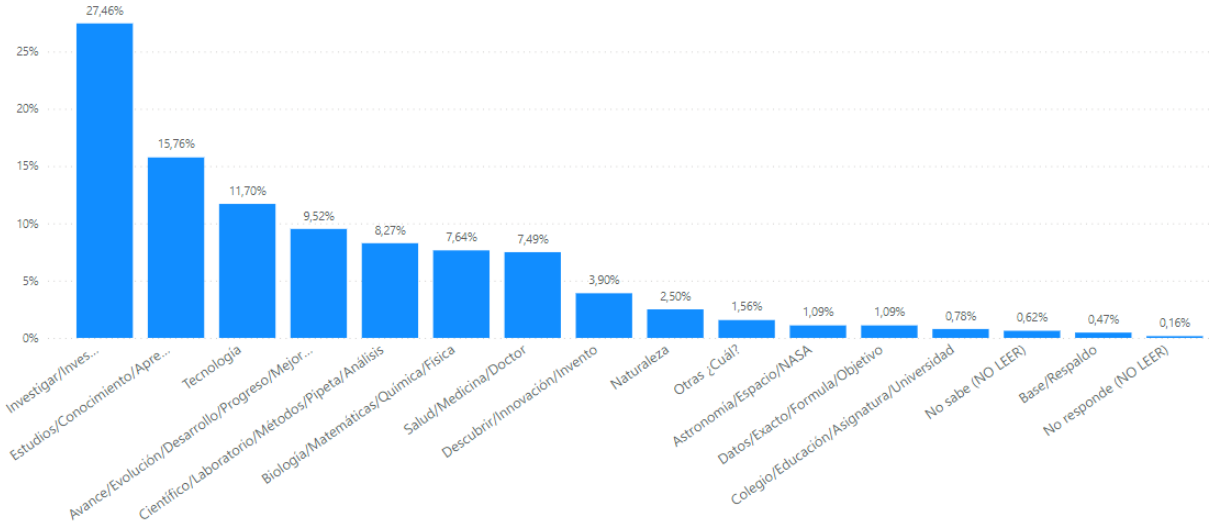
Tabla 14: Cantidad de respuestas por región

Región	Cantidad de respuestas	Porcentaje de respuestas
Región de Antofagasta	476	3%
Región de Arica	240	1%
Región de Atacama	296	2%
Región de Aysén	212	1%
Región de Biobio	621	4%
Región de Coquimbo	458	3%
Región de la Araucanía	540	4%
Región de Los Lagos	491	4%
Región de Los Ríos	293	2%
Región de Magallanes	429	3%
Región de Ñuble	277	2%
Región de Ohiggins	503	4%
Región de Tarapacá	391	3%
Región de Valparaiso	883	8%
Región del Maule	513	5%
Región Metropolitana	1721	17%

Fuente: Elaboración propia

Dimensión Representacional

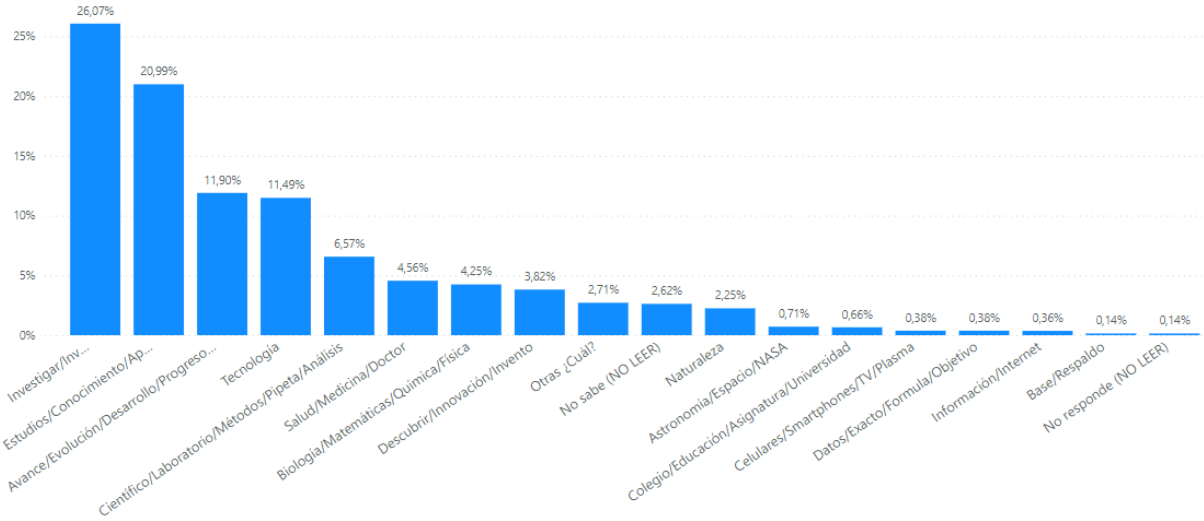
Gráfico 25: Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Ciencia”?



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 25, a nivel macrozonal existe una clara relación entre la percepción de las personas con el concepto de “ciencia” y la acción misma de llevar a cabo una investigación (27,46 %). La segunda mayoría asocia a la ciencia con estudios y conocimiento. La tercera y cuarta mayoría se decantan por tecnología en general, por un lado, y por avances, evoluciones, desarrollos y progresos por el otro.

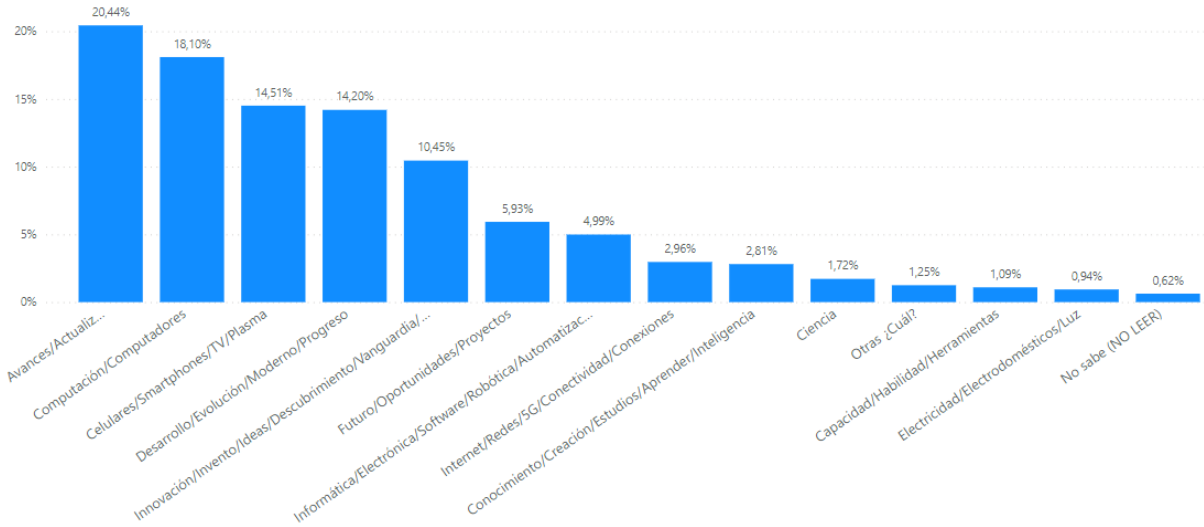
Gráfico 26: Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Ciencia”?



Fuente: Elaboración propia

La distribución se replica casi de la misma manera a nivel nacional, en donde se observan relaciones similares entre la percepción de las personas con el concepto de “ciencia” y la acción misma de llevar a cabo una investigación (26,07 %) y la segunda asocia a la ciencia con estudios y conocimiento. Ocurre un leve intercambio en la tercera y cuarta mayoría en comparación con la macrozona, en donde se decantan por avances, evoluciones, desarrollos y progresos, por un lado, y por tecnología en general por el otro.

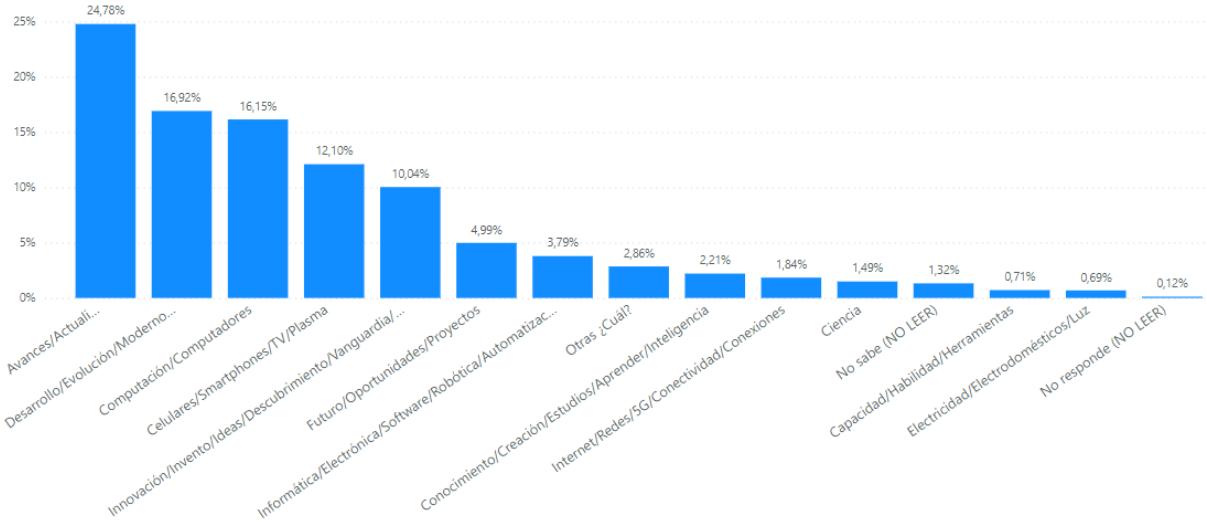
Gráfico 27: Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Tecnología”?



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la macrozona, al preguntar con qué palabras se asocia el concepto de “tecnología”, las más recurrentes fueron “avances/actualizaciones” en el primer lugar con 20,44 %, “computación/computadores” en el segundo lugar con 18,10 %, “celulares/smartphones/TV/plasma” en el tercer lugar con 14,51 % y “desarrollo/evolución/moderno/progreso” en el cuarto lugar con 14,20 %.

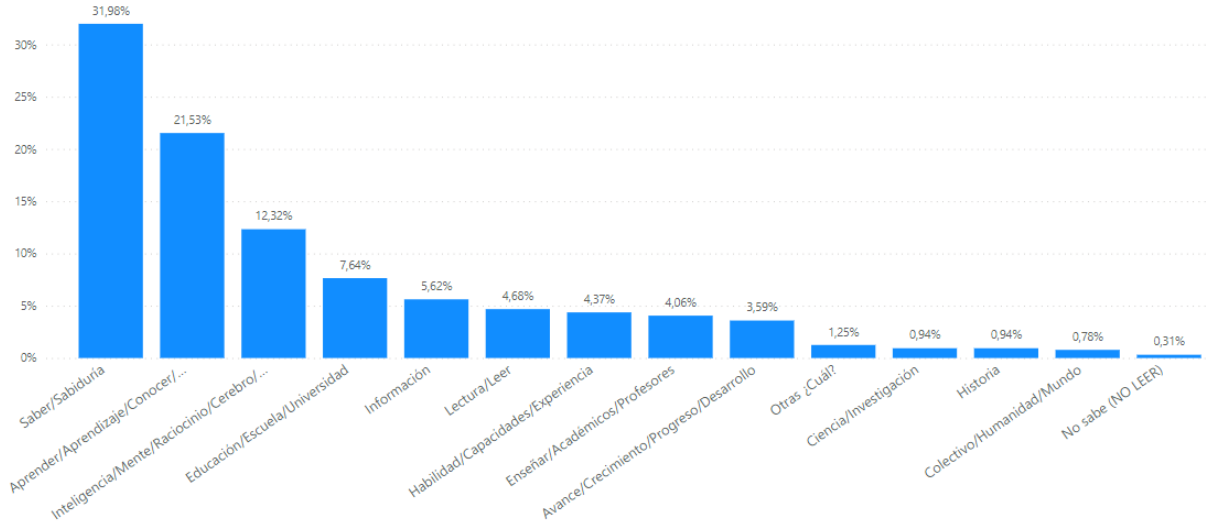
Gráfico 28: Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Tecnología”?



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados nacionales, la palabra “tecnología” se encuentra en una posición similar a la de la macrozona con “avances/actualizaciones” en el primer lugar con 24,78 %, “desarrollo/evolución/moderno/progreso” en el segundo lugar con 16,92 %, “computación/computadores” en el tercer lugar con 16,15 % y “celulares/smartphones/TV/plasma” en el cuarto lugar con 12,10 %. Si se compara con los resultados macrozonales, no deja de llamar la atención el hecho de que el resto del país tiene una percepción más integrada del desarrollo tecnológico, a diferencia de la idea más básica de la macrozona austral que aún vincula más la tecnología a dispositivos electrónicos.

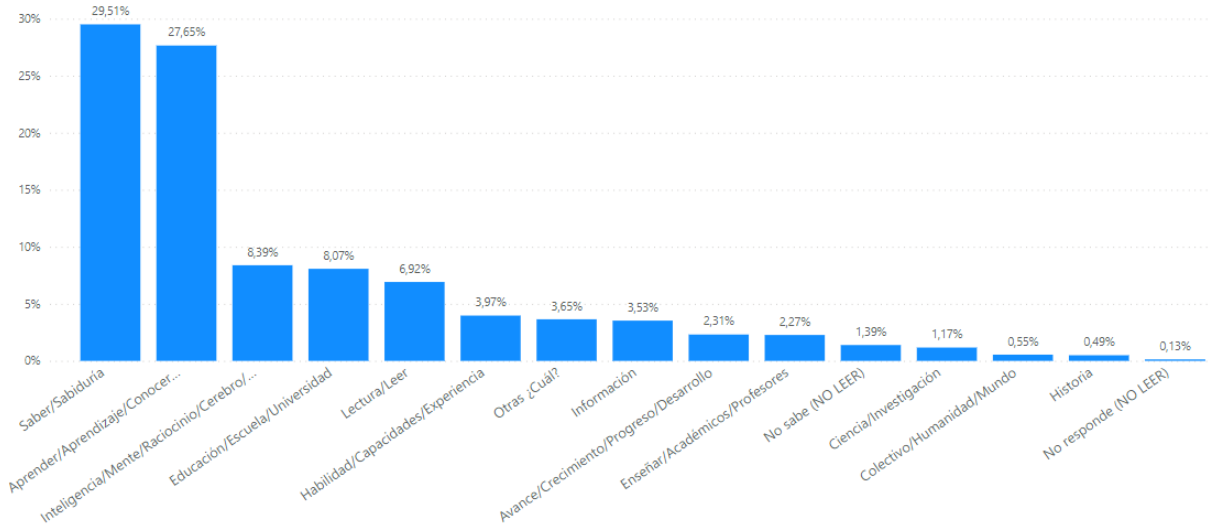
Gráfico 29: Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Conocimiento”?



Fuente: Elaboración propia

Para los encuestados macrozonales, el concepto de “conocimiento” parece estar principalmente ligado a tres grupos de palabras: “saber/sabiduría” (31,98 %), “aprender/aprendizaje/conocer” (21,53 %) e “inteligencia/mente/raciocinio/cerebro” (12,32 %).

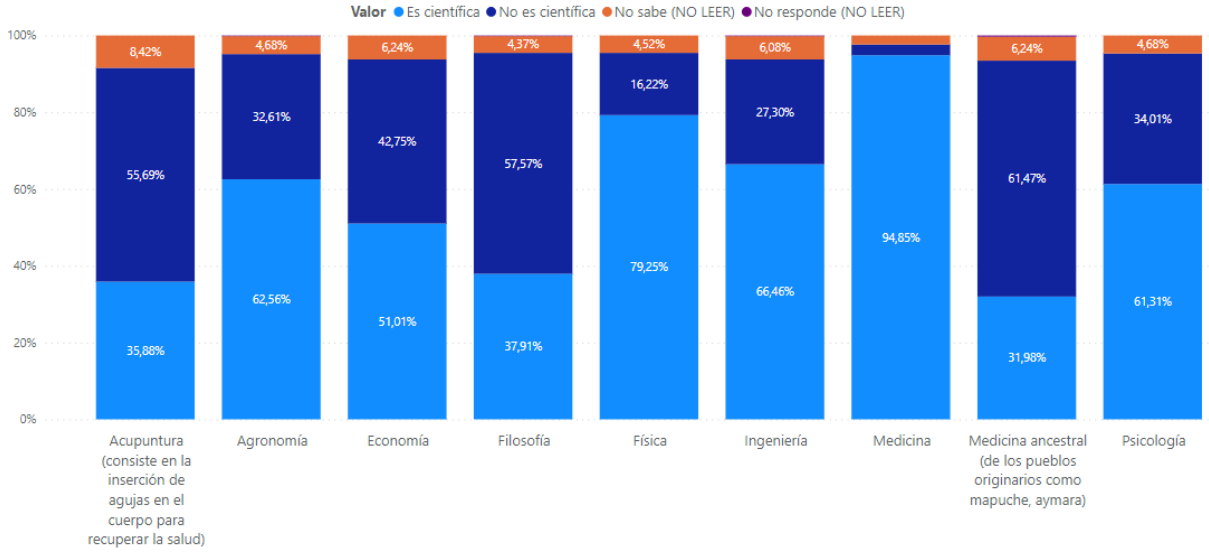
Gráfico 30: Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “Conocimiento”?



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la proporcionalidad de vínculos masivamente asociados con la palabra “conocimiento” se mantiene a nivel nacional, con “saber/sabiduría” en la primera preferencia con 29,51 % y “aprender/aprendizaje/conocer” en el segundo puesto con “27,65 %”. Cualquier otra idea no alcanza a superar el 9 % de las preferencias, muy por debajo de las primeras dos asociaciones cognitivas.

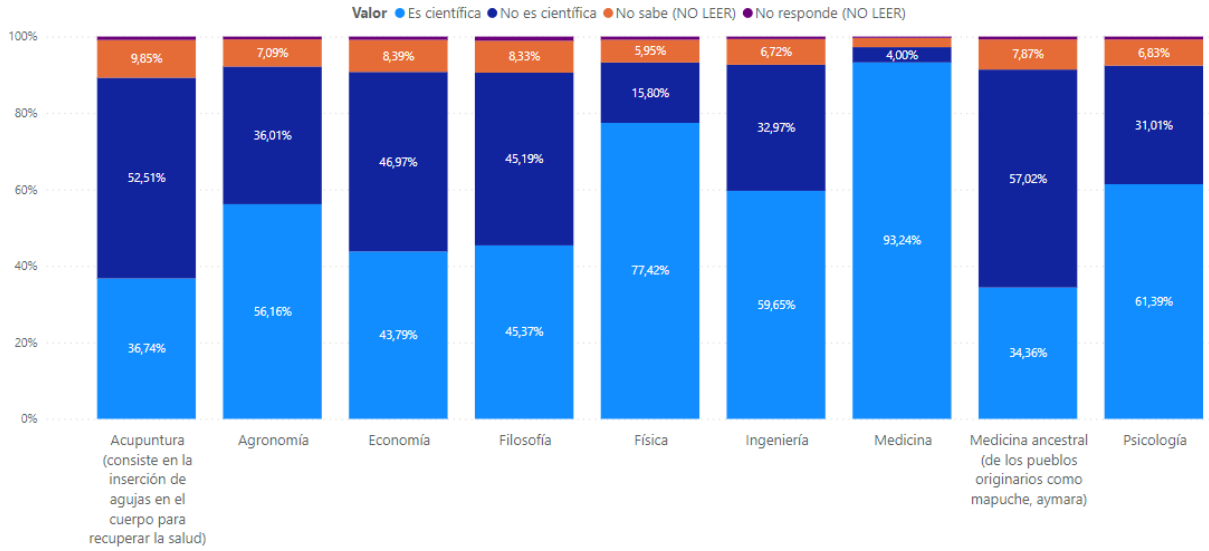
Gráfico 31: Macrozona: A continuación, voy a leer una lista de conocimientos, para cada una de ellas señale si en su opinión, es científica o no



Fuente: Elaboración propia

Para conocer la percepción de los encuestados de la macrozona acerca de lo científico, se les presentó una lista de conocimientos para los cuales ellos debían delimitar qué consideraban como científico y qué no entraba en esta categoría, según su opinión. Tanto la acupuntura como la medicina ancestral y la filosofía fueron consideradas ampliamente como no científicas, con un 55,69 %, un 61,47 % y un 57,57 %, respectivamente. La agronomía, la física, la ingeniería, la psicología y la medicina, fueron las más catalogadas como científicas, sobre todo esta última, la cual alcanzó un 94,85 %, seguida de la física con un 79,25 %, la ingeniería con un 66,46 % y la agronomía con un 62,56 % dentro de los más altos. Las opiniones divididas le correspondieron a la economía, donde 51,01 % sí la considera científica y 42,75 % no la considera científica.

Gráfico 32: Nacional: A continuación, voy a leer una lista de conocimientos, para cada una de ellas señale si en su opinión, es científica o no

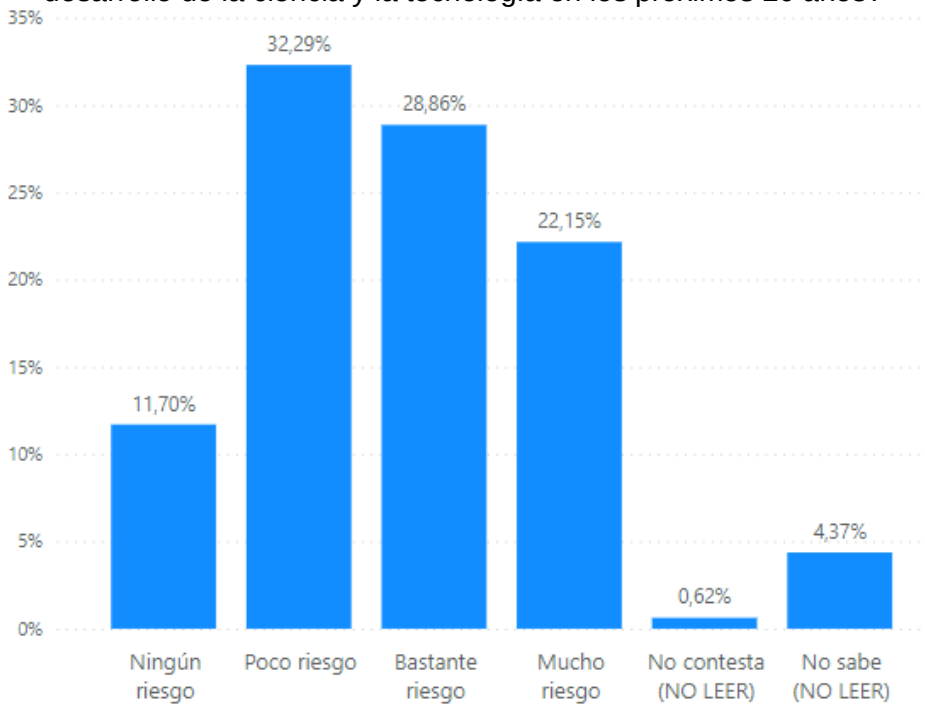


Fuente: Elaboración propia

La opinión sobre lo científico también fue consultada fuera de la macrozona, cuyos puntos más destacables son los siguientes: Tanto la acupuntura como la medicina ancestral fueron consideradas mayormente como no científicas, con un 52,51 % y 57,02 %, respectivamente. La agronomía, la física, la ingeniería, la psicología y la medicina, fueron las más consideradas como científicas, en donde la última alcanzó un categórico 93,24 %, seguida de la física con un 77,42 %, la psicología con un 61,39 % y la ingeniería con un 59,65 % dentro de los más altos. Las percepciones divididas se dieron con la economía (43,79 % sí la considera científica y 46,97 % no la considera científica) y a la filosofía (45,37 % sí la considera científica y 45,19 % no la considera científica).

Dimensión Evaluativa Valorativa

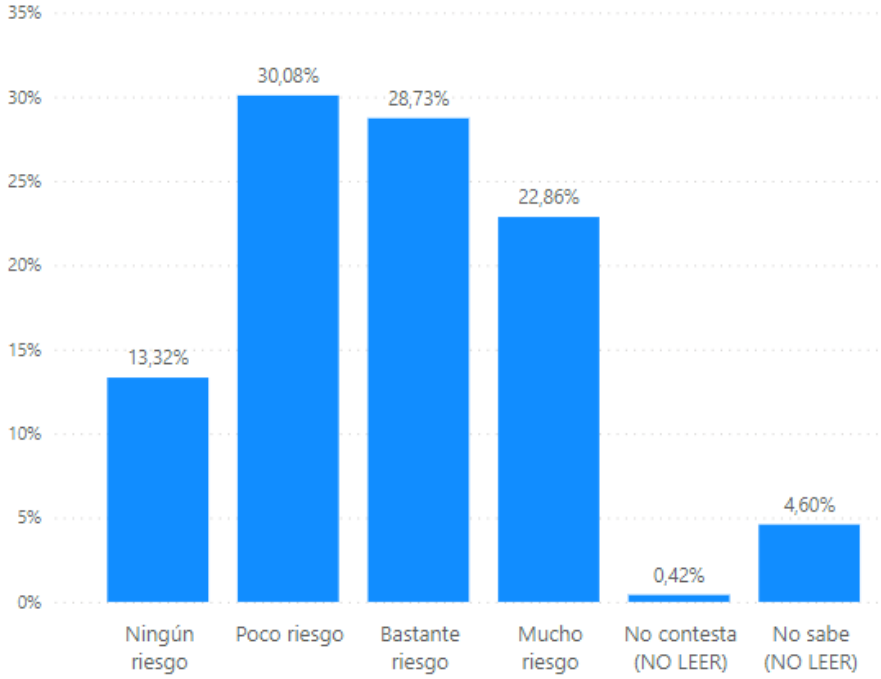
Gráfico 33: Macrozona: Entendiendo riesgo como la probabilidad de que se produzca un evento con consecuencias negativas ¿Cuánto riesgo traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?



Fuente: Elaboración propia

La pregunta sobre cuál es la probabilidad de riesgo de que el desarrollo científico y tecnológico pueda ser el producto de consecuencias negativas para la macrozona dio cuenta de que la gran mayoría considera que existe poco riesgo con un 32,29 %, dejando en segundo lugar la opción de “bastante riesgo” con 28,86 % y “mucho riesgo” con 22,15 %.

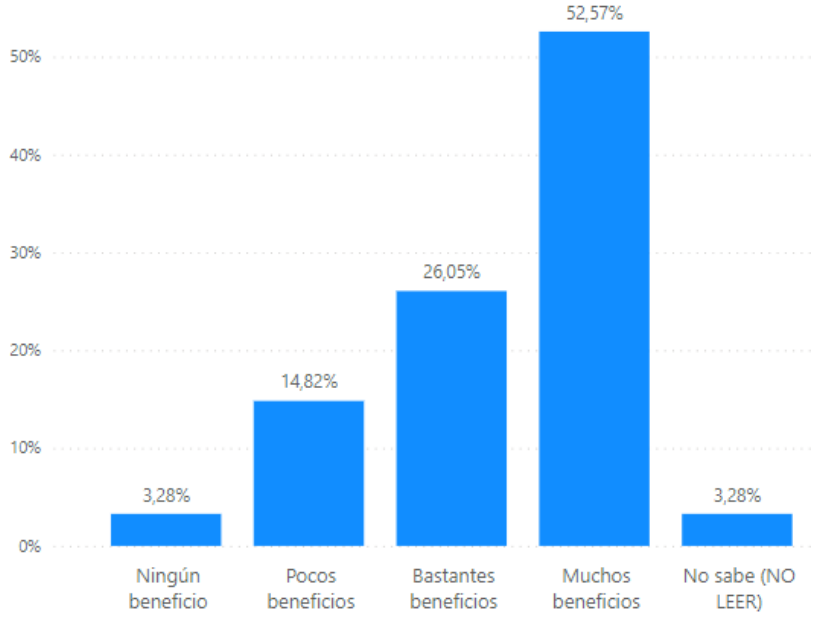
Gráfico 34: Nacional: Entendiendo riesgo como la probabilidad de que se produzca un evento con consecuencias negativas ¿Cuánto riesgo traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?



Fuente: Elaboración propia

A nivel nacional, la pregunta por los riesgos en caso de que el desarrollo científico y tecnológico tenga consecuencias negativas para nuestro mundo es similar a la opinión macrozonal, ya que se observa una clara preferencia por “poco riesgo” con 30,08 %, dejando “bastante riesgo” en segundo lugar con 28,73 % y en tercer lugar al mucho riesgo con 22,86 %.

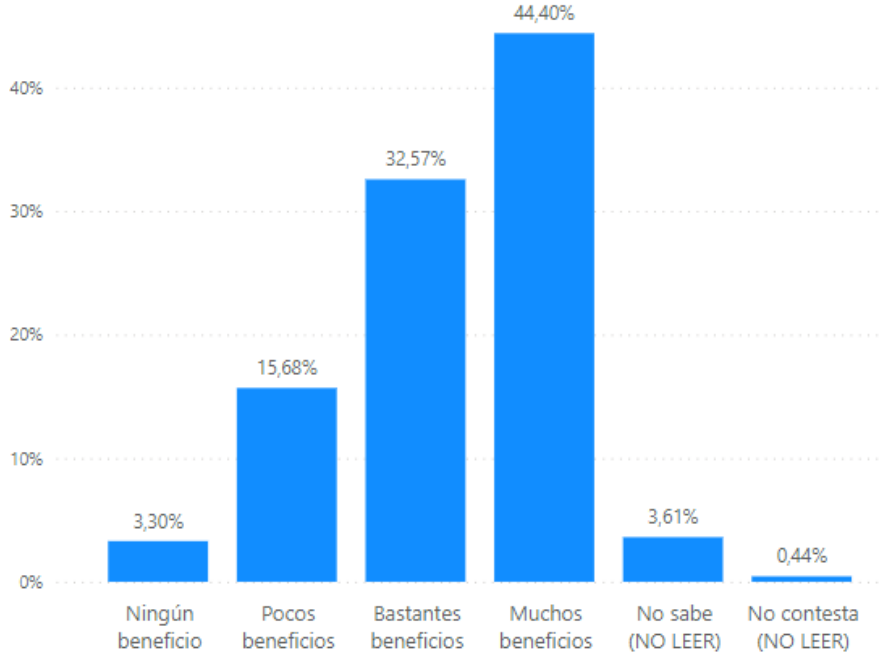
Gráfico 35: Macrozona: Entendiendo beneficio como las consecuencias positivas que produce un evento. ¿Cuántos beneficios traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?



Fuente: Elaboración propia

Al preguntar sobre los beneficios que el desarrollo científico y tecnológico genera en el mundo (gráfico 35), la opción “muchos beneficios” se alza con diferencia por sobre las demás, posicionándose cómodamente en el primer lugar con 52,57 %. Le sigue de lejos “bastantes beneficios” con 25,05 % y aún más a la distancia “pocos beneficios” con 14,82 %.

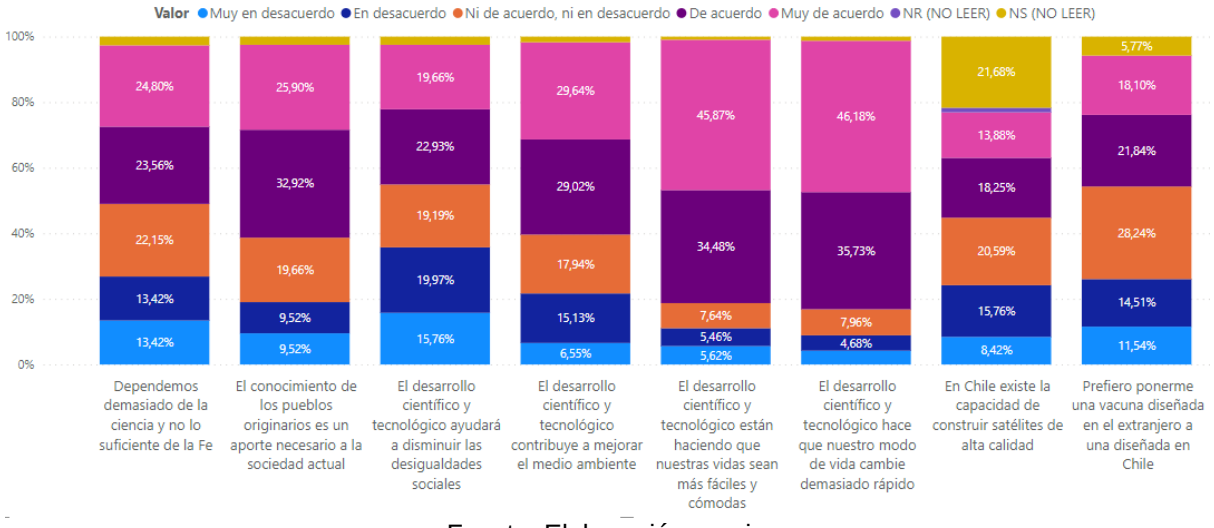
Gráfico 36: Nacional: Entendiendo beneficio como las consecuencias positivas que produce un evento. ¿Cuántos beneficios traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, a nivel nacional, una inmensa mayoría está de acuerdo con que el desarrollo científico y tecnológico traerá consigo muchos beneficios (44,40 %). Le sigue la opción “bastantes beneficios” con 32,57 % y de lejos se avista la opción”pocos beneficios” con 15,68 % como la tercera preferencia.

Gráfico 37: Macrozona: En una escala de 1 a 5 donde 1 es “Muy en desacuerdo” y 5 es “Muy de acuerdo” ¿qué tan de acuerdo o en desacuerdo está usted con las siguientes frases…?:

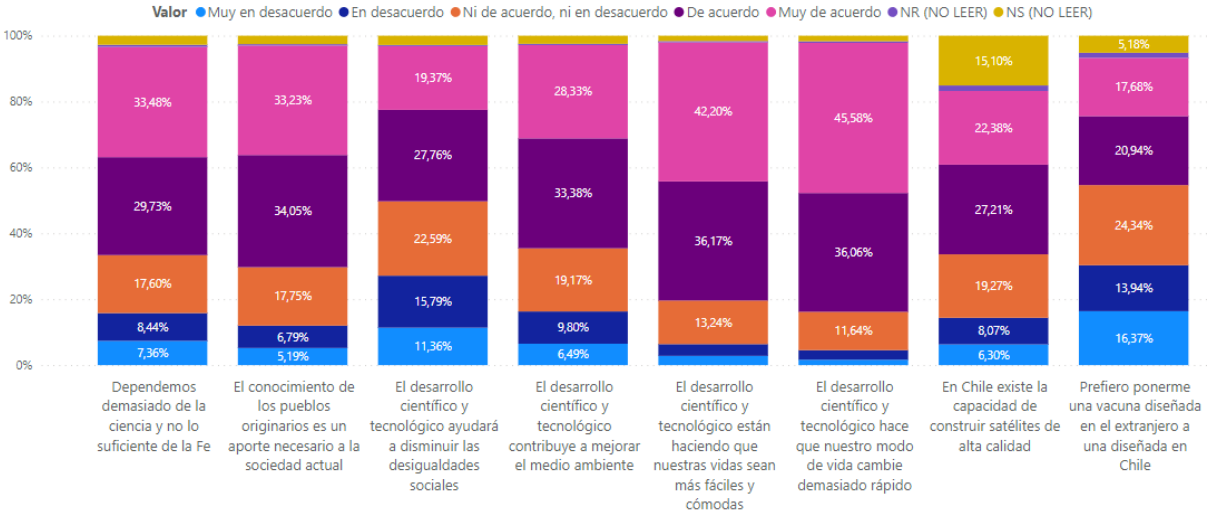


Fuente: Elaboración propia

Se presentaron ocho frases en concreto a los encuestados de la macrozona, para las cuales se preguntó el nivel de acuerdo o desacuerdo frente a ellas, entregando los siguientes resultados:

En primera instancia, se les dio la frase “Dependemos demasiado de la ciencia y no lo suficiente de la fe", para la cual se observan tres grandes mayorías: “muy en desacuerdo” con 24,80 %, “de acuerdo” con 23,56 % y “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con 22,15 %. Respecto al conocimiento de los pueblos originarios como un aporte necesario para nuestra sociedad, las dos grandes mayorías se mantienen parejas, siendo “de acuerdo” y “muy de acuerdo” con 32,92 % y 25,90 %, respectivamente. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico puede ayudar a disminuir las desigualdades sociales, se muestran cifras muy equilibradas, siendo la más alta de 22,93 % “de acuerdo” y 19,97 % “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico contribuye a mejorar el medioambiente, el 29,64 % está muy de acuerdo, seguido muy de cerca del 29,02 % “de acuerdo”. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico facilita nuestras vidas, la gran mayoría está muy de acuerdo (45,87 %) y la segunda mayoría está de acuerdo (34,48 %). Una situación similar se da con la frase “El desarrollo científico y tecnológico hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido”, en donde el 46,18 % está muy de acuerdo, seguido de un 35,73 % que está de acuerdo. Las últimas dos frases van dirigidas a aspectos más específicos, como por ejemplo si sabe o no si en Chile existe la capacidad de construir satélites de alta calidad y a la preferencia por una vacuna extranjera por sobre una desarrollada en Chile. En el primer caso, existe un alto porcentaje de encuestados que simplemente no sabe de lo que se está preguntando, posicionando al “no sabe” como la respuesta más frecuente y al “ni de acuerdo ni en desacuerdo” en segunda posición (21,68 % y 20,59 %). Por la pregunta sobre una potencial vacuna chilena, predomina el “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con 28,24 %, seguido del 21,84 % que está de acuerdo.

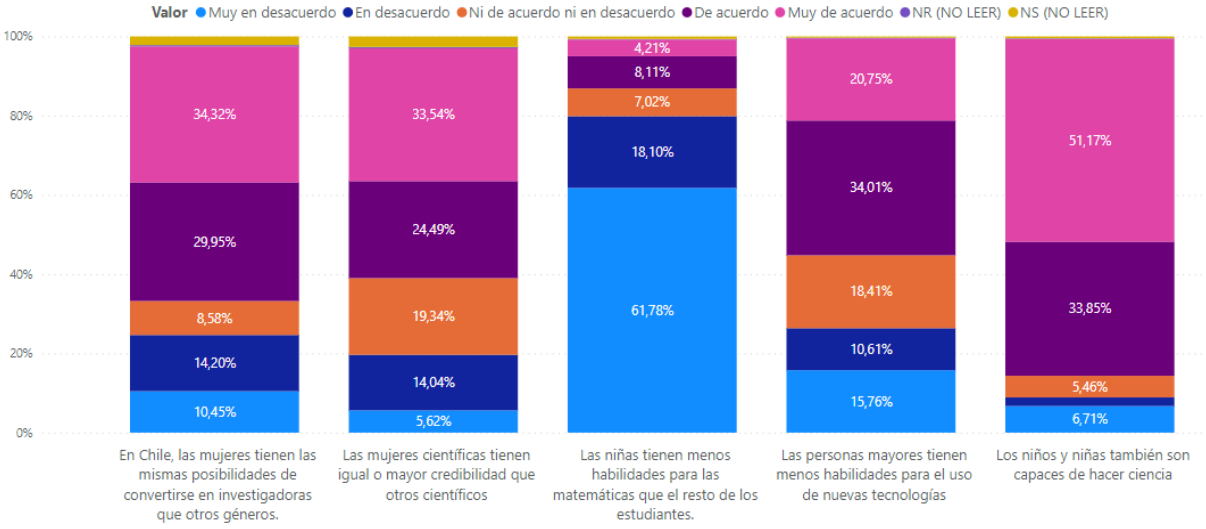
Gráfico 38: Nacional: En una escala de 1 a 5 donde 1 es “Muy en desacuerdo” y 5 es “Muy de acuerdo” ¿qué tan de acuerdo o en desacuerdo está usted con las siguientes frases…?:



Fuente: Elaboración propia

Al consultar por el nivel de acuerdo o desacuerdo con respecto a frases concretas relativas a la ciencia y la tecnología, a nivel nacional, se muestran los siguientes entendidos: Sobre una dependencia superior de la ciencia por sobre la fe religiosa, un 33,48 % está muy de acuerdo y un 29,73 % de acuerdo, abarcando más de la mitad de las respuestas. Respecto al conocimiento de los pueblos originarios como un aporte necesario para nuestra sociedad, las dos grandes mayorías son “de acuerdo” y “muy de acuerdo” con 34,05 % y 33,23 %, respectivamente. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico puede ayudar a disminuir las desigualdades sociales, parece haber un nivel base de indecisión al mostrar la cifra más alta de 27,76 % “de acuerdo” y 22,59 % “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico contribuye a mejorar el medioambiente, el 33,38 % está de acuerdo, siendo esta la mayoría más importante. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico facilita nuestras vidas, la gran mayoría está muy de acuerdo (42,20 %) y la segunda mayoría está de acuerdo (36,17 %). La misma situación de disparidad se da con la frase “El desarrollo científico y tecnológico hace que nuestro modo de vida cambie demasiado rápido”, en donde un importante 45,58 % está muy de acuerdo, seguido de un 36,06 % que está de acuerdo. Las últimas dos frases van dirigidas a aspectos más específicos, como por ejemplo si sabe o no si en Chile existe la capacidad de construir satélites de alta calidad y a la preferencia por una vacuna extranjera por sobre una desarrollada en Chile. En el primer caso, “muy de acuerdo” y “de acuerdo” son las más altas con cifras muy parecidas (27,21 % y 22,38 %). En el segundo caso, predomina el “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con 24,34 %, seguido del 20,94 % que está de acuerdo.

Gráfico 39: Macrozona: En una escala de 1 a 5 donde 1 es “Muy en desacuerdo” y 5 es “Muy de acuerdo” ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones…?

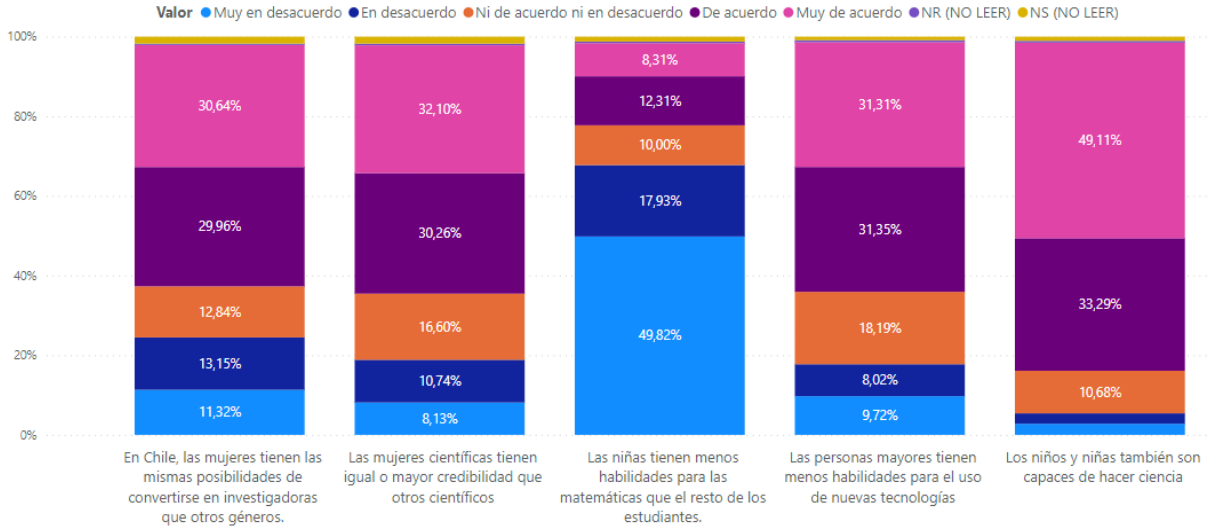


Fuente: Elaboración propia

Al consultar a los encuestados pertenecientes a la macrozona por su nivel de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones concretas, se dieron los siguientes resultados:

Ante la afirmación de si en Chile las mujeres tienen las mismas posibilidades de convertirse en investigadoras que otros géneros, la mayoría está muy de acuerdo (34,32 %) y de acuerdo (29,95 %). Con respecto a si las mujeres científicas tienen la misma credibilidad que otros científicos, la mayoría está muy de acuerdo (33,54 %) y de acuerdo (24,49 %). Sobre si las niñas tienen menos habilidades para las matemáticas en comparación con otros estudiantes, una abrumadora mayoría de un 61,78 % estuvo muy en desacuerdo. Al preguntar la opinión sobre la afirmación de si las personas mayores tienen menos habilidades para usar nuevas tecnologías, las opciones “de acuerdo” y “muy de acuerdo” fueron las principales preferencias con 34,01 % y 20,75 %, respectivamente. Finalmente, ante la afirmación de si los niños y niñas son capaces de hacer ciencia, casi la mitad de los encuestados están muy de acuerdo con un categórico 51,17 %, seguido de lejos por la opción “de acuerdo” con 33,85 %.

Gráfico 40: Nacional: En una escala de 1 a 5 donde 1 es “Muy en desacuerdo” y 5 es “Muy de acuerdo” ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones…?



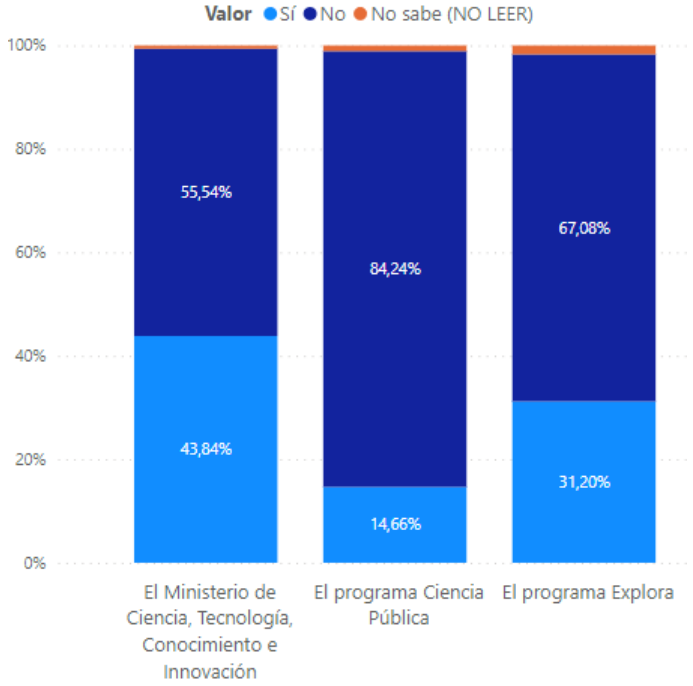
Fuente: Elaboración propia

En comparación con la consulta anterior, cuando se les preguntó a los encuestados a del resto del país por afirmaciones en concreto, se dieron los siguientes resultados:

Ante la afirmación de si en Chile las mujeres tienen las mismas posibilidades de convertirse en investigadoras que otros géneros, la mayoría está muy de acuerdo (30,64 %) y de acuerdo (29,96 %). Con respecto a si las mujeres científicas tienen la misma credibilidad que otros científicos, la mayoría está muy de acuerdo (32,10 %) y de acuerdo (30,26 %). Sobre si las niñas tienen menos habilidades para las matemáticas en comparación con otros estudiantes, la inmensa mayoría de un 49,82 % estuvo muy en desacuerdo. Al preguntar la opinión sobre la afirmación de si las personas mayores tienen menos habilidades para usar nuevas tecnologías, las opciones “de acuerdo” y “muy de acuerdo” fueron las principales preferencias casi con las proporciones idénticas de 31,35 % y 31,31 %, respectivamente. Finalmente, ante la afirmación de si los niños y niñas son capaces de hacer ciencia, casi la mitad de los encuestados están muy de acuerdo con un importante 49,11 %, seguido de lejos por la opción “de acuerdo” con 32,29 %.

Dimensión Institucional

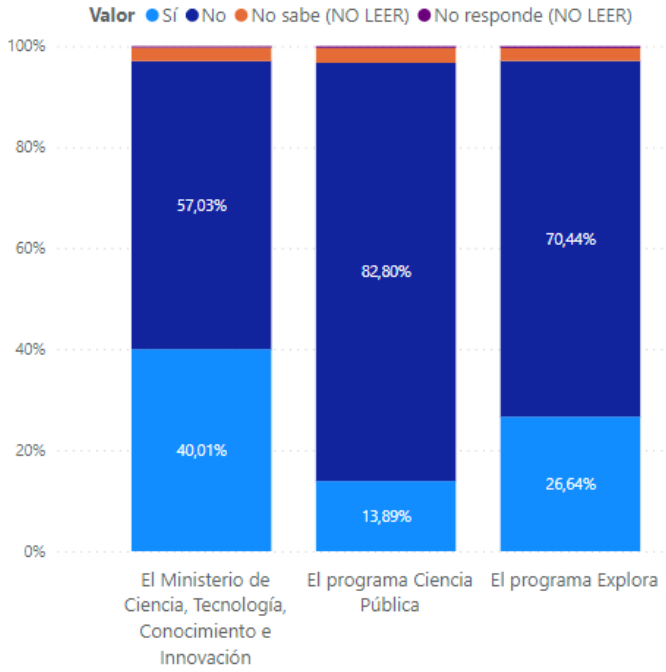
Gráfico 41: Macrozona: Antes de esta encuesta, ¿Ud. conoce o ha escuchado hablar sobre el…?



Fuente: Elaboración propia

Al preguntarle a los encuestados de la macrozona sobre entidades y programas relacionadas con la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación, la mayoría no conoce o jamás ha escuchado hablar sobre el MINCIENCIA (55,54 %) ni sobre el programa Explora (67,08 %). Preocupante es la posición del programa Ciencia Pública, de la cual el 84,24 % desconoce su existencia.

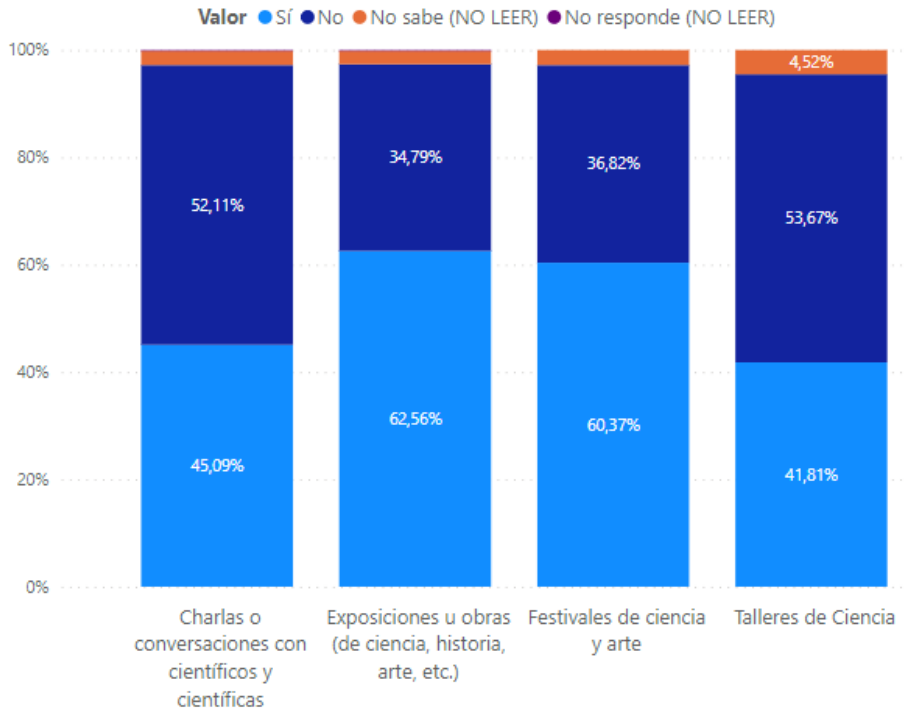
Gráfico 42: Nacional: Antes de esta encuesta, ¿Ud. conoce o ha escuchado hablar sobre el…?



Fuente: Elaboración propia

A nivel nacional, la situación no parece tener muchas variaciones positivas, siendo el factor desconocimiento el predominante en los encuestados. El 57,03 % no conoce ni ha escuchado acerca del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; el 70,44 % no sabe ni ha oído lo que es el programa Explora y el importante 82,80 % no sabe ni tampoco ha escuchado hablar sobre el programa Ciencia Pública.

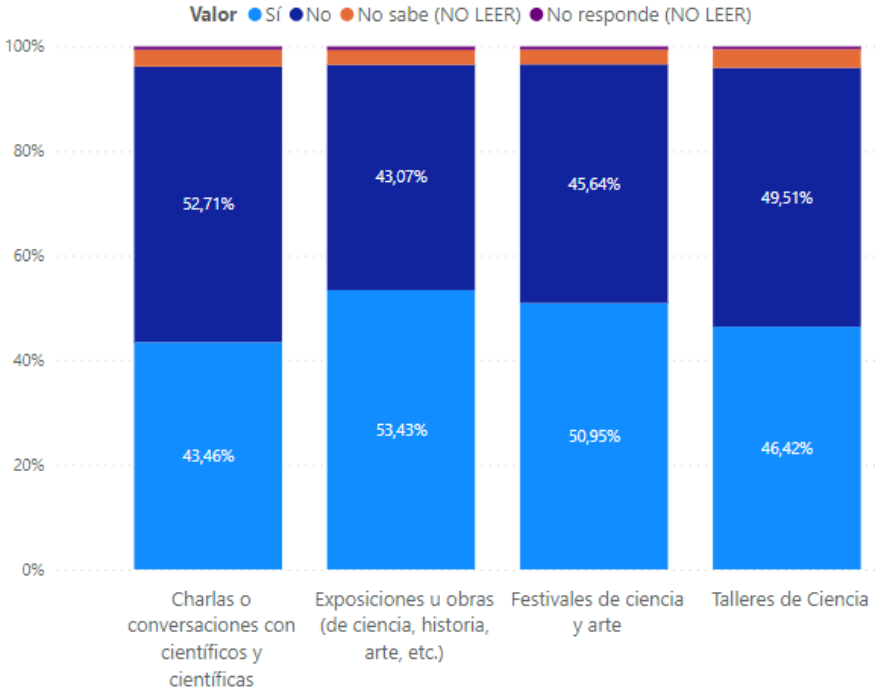
Gráfico 43: Macrozona: Indique en cuál de las siguientes actividades usted estaría dispuesto o dispuesta a participar en los próximos 12 meses, ya sea presencial o virtualmente



Fuente: Elaboración propia

Se les consultó a los encuestados de la macrozona en cuáles de las siguientes actividades estarían interesados en participar durante el año, sin importar si se tratara de una actividad telemática o de asistencia presencial, en donde en general se dieron resultados mixtos. Ante charlas o conversaciones con científicos, el 43,46 % dijo que sí y el 52,71 % dijo que no. Ante exposiciones u obras de ciencia, historia, arte o relacionados, el 53,43 % dijo que sí y el 43,07 % dijo que no. Ante festivales de ciencia y arte, el 50,95 % dijo que sí y el 45,64 % dijo que no. Finalmente, ante talleres de ciencia, el 46,42 % dijo que sí y el 49,51 % dijo que no.

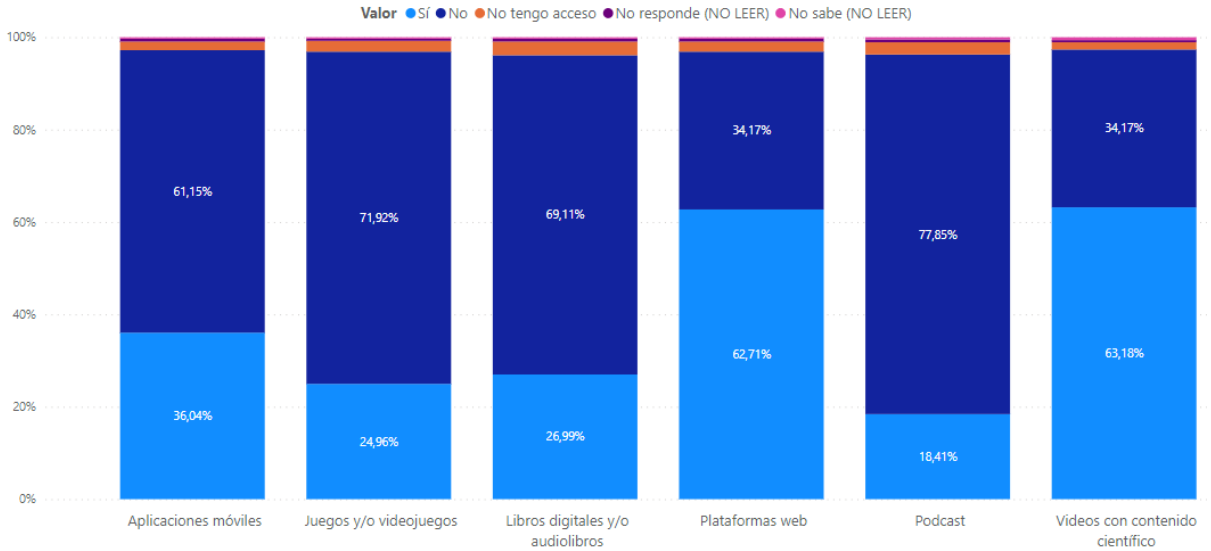
Gráfico 44: Nacional: Indique en cuál de las siguientes actividades usted estaría dispuesto o dispuesta a participar en los próximos 12 meses, ya sea presencial o virtualmente



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, se les consultó a los encuestados del resto del país en cuáles de las siguientes actividades estarían interesados en participar durante el año, tanto presencialmente como en línea. Para el caso de charlas o conversaciones con científicos, el 43,46 % asistiría y el 52,71 % no asistiría. Si se trata de exposiciones u obras de ciencia, historia, arte o relacionados, el 53,43 % dijo que sí y el 43,07 % dijo que no. Sobre festivales de ciencia y arte, el 50,95 % iría y el 45,64 % no iría. Finalmente, ante la instancia de talleres de ciencia, el 46,42 % estaría dispuesto a participar y el 49,51 % no estaría dispuesto.

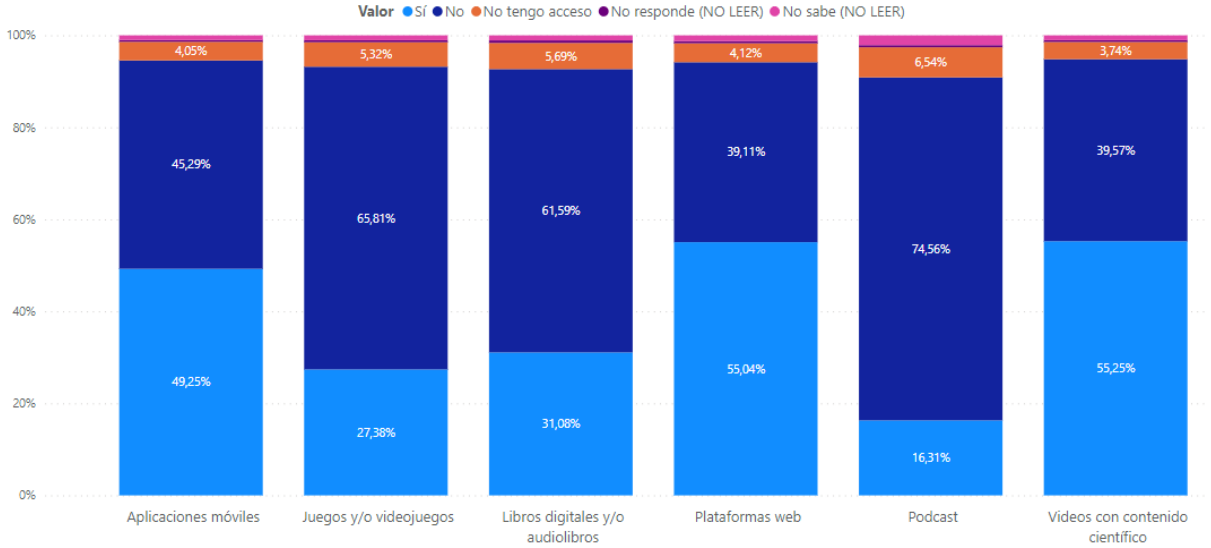
Gráfico 45: Macrozona: Para aprender sobre ciencias existen herramientas digitales ¿Cuáles de las siguientes herramientas ha utilizado?



Fuente: Elaboración propia

A los encuestados pertenecientes a la macrozona también se les preguntó por las herramientas digitales que han utilizado para la adquisición de conocimientos científicos, si es que han usado alguna. En este sentido, los videos con contenido científico se llevan la primera preferencia con un 63,18 % de personas que dicen usarlos. Las plataformas web se quedan con el segundo puesto al haber alcanzado un 62,71 % de respuestas favorables. En tercer lugar, aparecen las aplicaciones móviles con un 36,04 %, seguido de los libros digitales y audiolibros con un 26,99 % de respuestas positivas. Finalmente, las dos herramientas menos usadas son los videojuegos con 24,96 % y los podcast con apenas un 18,41 %.

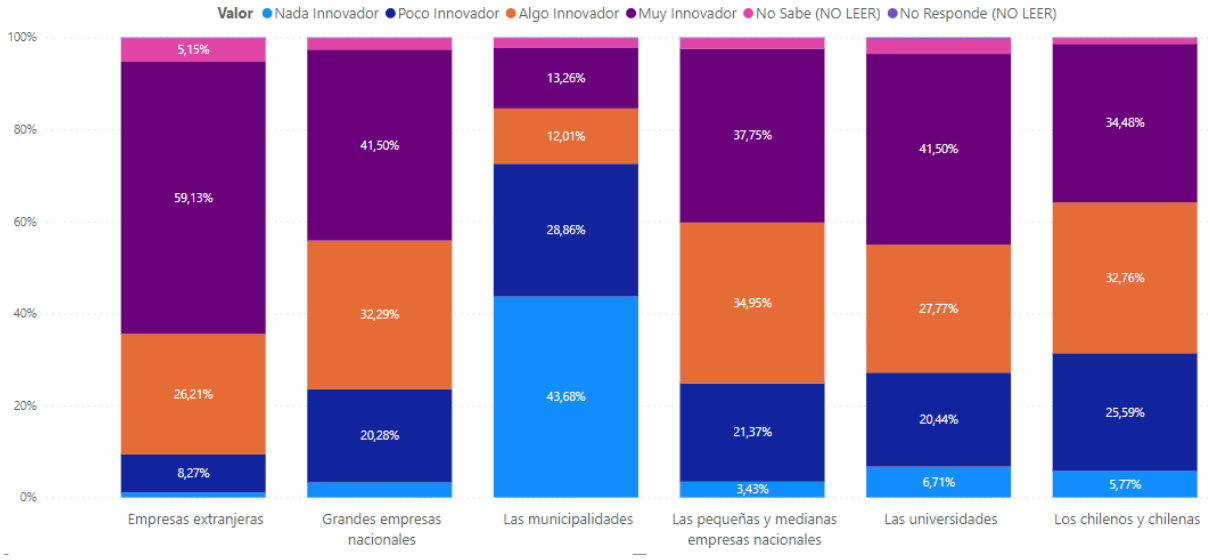
Gráfico 46: Nacional: Para aprender sobre ciencias existen herramientas digitales ¿Cuáles de las siguientes herramientas ha utilizado?



Fuente: Elaboración propia

Para el caso del resto del país, al preguntar por las herramientas que se utilizan para recurrir al conocimiento científico, en primer lugar se posicionan los videos con contenido científico con un importante 55,25 %, seguido de las plataformas web con un no despreciable 55,04 % y las aplicaciones móviles con un 49,25 %. Lejos del grupo mayoritario se observan los libros digitales y/o audiolibros con un 31,08 %, los videojuegos con un 27,38 % y finalmente los podcast se mantienen inamovibles como la herramienta menos usada con un 16,31 %.

Gráfico 47: Macrozona: En su opinión ¿Qué tan innovadores cree usted que son…?

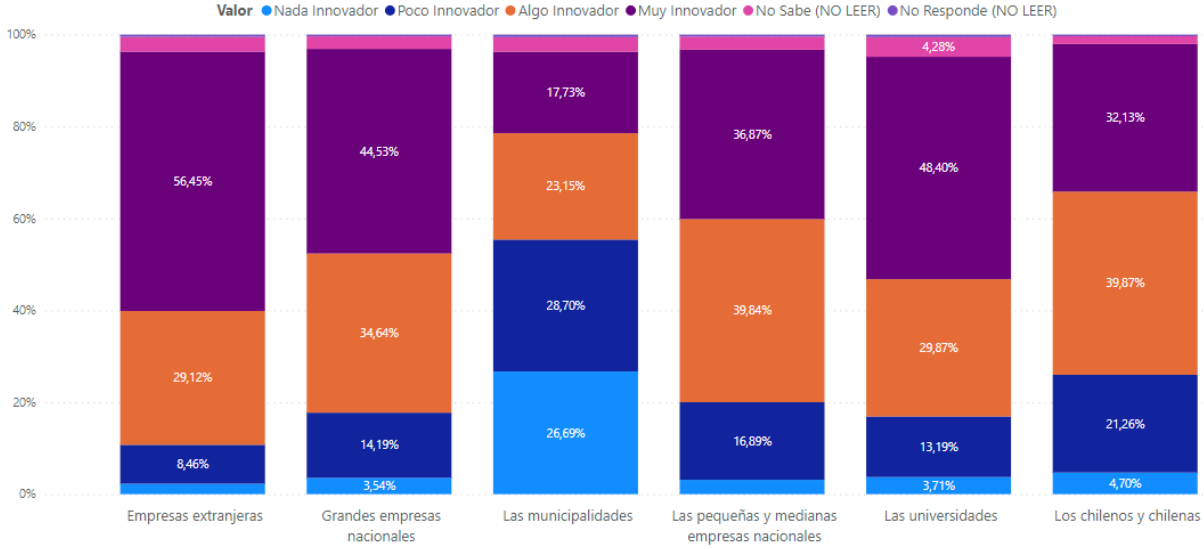


Fuente: Elaboración propia

Entrando al campo de la innovación, se le preguntó a los encuestados el nivel de innovación que ellos consideran que tienen las siguientes instituciones:

Las empresas extranjeras tienen un alto nivel de innovación percibida, con un 59,13 % que dice que son muy innovadoras. Una situación parecida se da con las universidades y las grandes empresas nacionales, las cuales son consideradas como muy innovadoras por un 41,50 % de los encuestados en ambos casos. La percepción de innovación entra en bifurcación cuando se les consulta a los encuestados por las PYMES y por los chilenos y chilenas mismos. En el primer caso, las PYMES fueron catalogadas mayoritariamente como “muy innovadoras” con un 37,75 % y “algo innovadoras” con un 34,95 %; mientras que en el segundo caso, los chilenos y chilenas fueron descritos como “muy innovadores” con un 34,48 % y algo innovadores” con un 32,76 %. El punto de inflexión se da cuando se pregunta por las municipalidades, las cuales fueron tratadas, en su mayoría, como nada innovadoras con un 43,68 %.

Gráfico 48: Nacional: En su opinión ¿Qué tan innovadores cree usted que son…?



Fuente: Elaboración propia

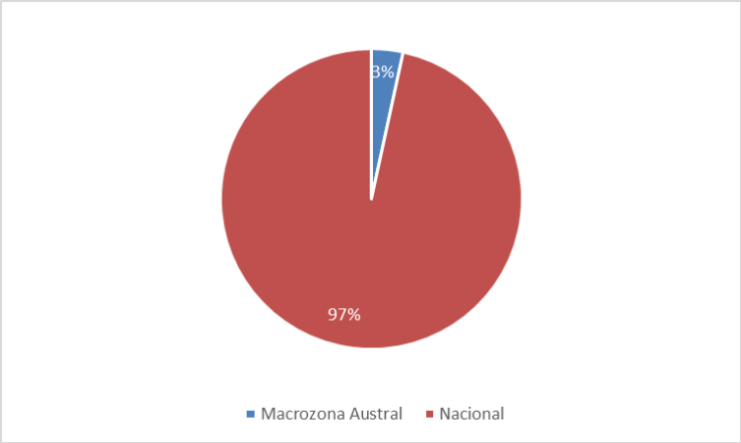
En el caso de la mirada nacional, la percepción de innovación se mantiene relativamente similar a la postura mostrada por la macrozona. Las empresas extranjeras son vistas como muy innovadoras por la mayoría de los encuestados (56,45 %), igual que las universidades (48,40 %) y las grandes empresas nacionales (44,53 %). Las PYMES aparecen mayoritariamente vistos como “algo innovadoras” (39,84 %) y los chilenos y chilenas como “muy innovadores” (48,40 %). Finalmente, las municipalidades vuelven a ser catalogadas como lo menos innovador de la lista, consideradas como “poco innovadoras” por el 28,70 % de los encuestados y seguidas por “nada innovadoras” con 26,69 %.

Equipamiento

<u>Fondequip</u>

Los resultados del análisis de equipamiento basado en los datos públicos de equipos financiados por el Fondequip se muestran a continuación.

Gráfico 49: Porcentaje de equipamiento según territorio.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Región de equipamiento

Región	Cantidad de equipos	Porcentaje de equipos
Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	6	1%
Región de Antofagasta	20	5%
Región de Arica y Parinacota	1	0%
Región de Atacama	3	1%
Región de Coquimbo	11	2%
Región de la Araucanía	22	5%
Región de los Lagos	5	1%
Región de Los Ríos	31	7%
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	9	2%
Región de Tarapacá	2	0%
Región de Valparaíso	52	12%
Región del Bío-Bío	61	14%
Región del Libertador General Bernardo OHiggins	2	0%
Región del Maule	17	4%
Región Metropolitana	202	45%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Tipos de equipamiento en la macrozona

Región	Cromatógrafos y Espectrómetros	Equipamiento de informática	Equipos de Procesamiento y ensayo de Materiales	Instrumentos Bioanalíticos	Microscopios y Difractómetros	Otros
Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0	0	0	0	1	5
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	3	0	0	0	0	6

Fuente: Elaboración propia

Tanto el gráfico 49 como la tabla 15 muestran la distribución territorial de los equipos financiados por el Fondequip, cuyo contexto muestra que la macrozona austral concentra apenas el 3 % del total de equipos disponibles a nivel nacional. Esta misma distribución a nivel regional muestra a la Región Metropolitana como la que concentra el mayor porcentaje de equipos con un 45 %, y de las regiones que componen la macrozona, la Región de Magallanes y la Antártica Chilena es la que mayor cantidad de equipos tiene (9 equipos), dejando a la Región de Aysén como la que cuenta con menor cantidad de equipos (6 equipos).

Esta misma distribución pero con las regiones agrupadas en macrozonas, excluyendo a la Región Metropolitana, deja a la macrozona centro sur liderando con la mayor cantidad de

equipos, seguida de la macrozona centro y a la macrozona sur ocupando la tercera posición. La macrozona austral aparece como la última de la lista, haciendo notar la preocupante carencia de equipamiento en ambas regiones en comparación con el resto del país. En este sentido es necesario mencionar que la categorización de los tipos de equipos es deficiente, puesto que en el caso de las regiones que componen la macrozona, la mayor parte de los equipos están clasificados en la categoría de “Otros”, sólo identificando a uno de ellos en la categoría de “Microscopios y Difractómetros” para la Región de Aysén y tres de ellos en la categoría de “Cromatógrafos y Espectrómetros” en la Región de Magallanes.

Tabla 17: Cantidad de equipos por institución

Institución*	**Cantidad de equipos**
Universidad De Chile	86
Pontificia Universidad Católica De Chile	64
Universidad De Concepción	50
Universidad Austral De Chile	34
Universidad De Santiago De Chile	31
Universidad Técnica Federico Santa Maria	25
Universidad De La Frontera	19
Universidad Catolica Del Norte	15
Universidad De Talca	14
Universidad De Valparaíso	13

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 40 instituciones. Para el resto: Mínimo: 1 equipo; Máximo: 12 equipos; Promedio: 11,1 equipos.

Tabla 18: Cantidad de equipos por institución pertenecientes a la macrozona austral

Institución	**Cantidad de equipos**
Centro De Investigacion En Ecosistemas De La Patagonia Corpor.Region.De Invest.Y Desarr.Co	1
Instituto Antartico Chileno	2
Instituto De Ecologia Y Biodiversidad	1
Universidad Austral De Chile	2
Universidad De Aysen	3

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17 muestra las 10 instituciones que cuentan con mayor cantidad de equipos, siendo la Universidad de Chile la que lidera la lista. Además, la Universidad de Aysén, la Universidad Austral y el Instituto Antártico Chileno se muestran como parte de las instituciones macrozonales con mayor presencia en cantidad de equipos con 3, 2 y 2 equipos, respectivamente.

Conclusiones

En términos de capital humano avanzado, los programas de formación de educación avanzada la macrozona austral se encuentra en el último lugar con 3 magíster y 2 doctorados respectivamente. No obstante, existen potencialidades considerando en el análisis un ajuste de población por cada 100.000 habitantes, donde en periodos de tiempo se mostró un apoyo considerable respecto a las becas de posgrado, fortalecimiento de doctorados y subvención para la instalación en la academia.

En cuanto a la dimensión de investigación, la macrozona austral tiene la misma distribución por categoría ocde que el resto del país, donde se destacan las ciencias naturales y ciencias sociales. Al igual que en el caso del capital humano avanzado, los montos adjudicados por concurso FONDECYT son bajos, pero se encuentran potencialidades donde se ha visto un aumento de ellos en ciertos periodos. Un antecedente a destacar es el hecho de que, dentro de un ciclo nacional en el que aumentaron los recursos para el FONDECYT regular y posdoctorado, la macrozona austral se ubica en el tercer puesto de las macrozonas, en particular en los FONDECYT regular se evidenció un financiamiento equitativo durante el 2023 lo que señala un esfuerzo por descentralizar y mantener un equilibrio en los sistemas de investigación de las macrozonas. En este contexto, se puede notar una suerte de impulso para la atracción y retención de capital humano avanzado.

Por lo que se refiere a las características del campo científico de la macrozona austral, estas fueron identificadas por medio de estadísticas generales, cognitivas y de redes. Las estadísticas generales permitieron identificar la evolución, principales autores, instituciones, países, revistas, áreas OCDE de los 1420 artículos científicos encontrados atribuidos a la macrozona austral.

A grandes rasgos, la macrozona presenta un dominio en las ciencias médicas y de salud y ciencias naturales. De 2013 a 2021 tuvo un crecimiento constante con una con leve baja el 2017. No obstante, probablemente debido a los efectos de la pandemia, se observa una baja considerable el año 2022.

Para la macrozona, un aspecto muy importante es la presencia de la Universidad de Magallanes dentro de las más influyentes en número de publicaciones científicas, dando cuenta además de la importancia de la tradición dentro del territorio. En segundo lugar, es destacable el posicionamiento de la Universidad Austral junto a otras más centrales como la de Universidad de Chile y la Universidad Católica, ya que esto da cuenta del nivel de integración de dichas entidades con el resto del país, llegando incluso a las regiones de la macrozona austral. No es de sorprender que las ya mencionadas tengan una alta presencia en el número de publicaciones relativas a la macrozona, lo cual favorece la integración territorial a los circuitos de publicación. Se destaca también la aparición de universidades extranjeras que propician la transnacionalidad de la investigación. Finalmente, el punto negativo le corresponde a la notable ausencia de la Universidad de Aysén, cuya baja producción puede ser atribuible a su posición más emergente y que, probablemente, aumentará su presencia en los circuitos de investigación y publicación científica durante los años venideros.

En cuanto a las características de las redes cognitivas, los gráficos que comprenden el periodo completo de análisis (2013 a 2022) permitieron identificar áreas de conocimiento con un desarrollo que las vuelve relevantes y transversales dentro del sistema de conocimiento científico y tecnológico de la macrozona austral. Estas áreas (o temáticas) se enmarcan en: ciencias naturales, ciencias médicas y de salud y ciencias sociales. Con estudios específicos sobre conservación en la patagonia, medioambiente (cambio climático), oceanografía, biología marina, salud, etc.

En una mirada más particular, se puede mencionar de igual forma que cada periodo tiene sus propias áreas de conocimiento relevantes en el campo científico. Estas son:

1. Periodo 2013 a 2014: ecología como una temática con un alto desarrollo y relevancia dentro del campo de desarrollo científico del periodo.
2. Periodo 2015 a 2016: oceanografía, ecología y/o biología marina con un mayor desarrollo y relevancia como temáticas en el campo científico comparada con el periodo anterior.
3. Periodo 2017 a 2018: ciencias atmosféricas como un área muy desarrollada y una temática relevante en el campo.
4. Periodo 2019 a 2020: dos temáticas motoras, biogeografía como una con mayor relevancia en el periodo que desarrollo, y ficología como una con gran relevancia pero con un menor desarrollo.
5. Periodo 2021 a 2022: temáticas relacionadas a estudios medioambientales, agronomía, microbiología y ecología, los cuales tienen un equilibrio entre desarrollo y relevancia para el campo científico del periodo.

En resumen, los resultados del análisis de publicaciones científicas proporcionan una visión integral del panorama científico de la macrozona austral y ofrecen perspectivas para la toma de decisiones, asignación de recursos por medio de investigaciones y políticas científicas en beneficio del sistema de generación de conocimiento científico y tecnológico de la región. Este panorama científico estudiado permitió identificar flujos de investigación que surgen, se transforman y desaparecen en los distintos periodos estudiados. Así, las áreas identificadas más relevantes son; ecología, salud, biología marina, agronomía y estudios medioambientales en general. Sin olvidar destacar el gran componente territorial que tienen la gran mayoría de temáticas de investigación desarrolladas en la macrozona austral.

En relación con la dimensión de transferencia tecnológica, esta se asemeja a un yermo inexplorado para la macrozona austral. Es un área con grandes campos repletos de mucho potencial para la transferencia y el registro de patentes, pero al cual le falta muchísimo por desarrollarse ya que, según se muestra en los resultados del estudio, sólo se han registrado cuatro patentes adjudicadas a instituciones pertenecientes a la macrozona.

Sobre la dimensión de divulgación, se concluye que, al considerar la macrozona austral como un área integrada a los circuitos mundiales de investigación y publicación científica, es sumamente interesante observar el no menor nivel de desconexión de la población con respecto al campo científico. Tanto la Región de Aysén como la de Magallanes son territorios donde se genera activamente mucho contenido científico, sin embargo, la población tiene una visión más alejada o simple si se compara a la del resto del país, se puede comprender esta visión como centrada en los objetos como tales y no en una serie de conceptos que trascienden la ciencia y tecnología. Esto habla de una potencialidad o desafío para la divulgación científica de la macrozona austral.

En este estudio, los resultados en cuanto a la dimensión de infraestructura y equipamiento atribuible a la macrozona austral es categórico: la macrozona es la que tiene el nivel más bajo de equipamiento en todo el territorio nacional, con solo el 3% del total, equivalente a 15 equipos implementados. Sumado a esto, se mantiene el mismo problema identificado en otras macrozonas del país si se observa que, de estos 15 equipos, 11 no tienen una categoría asignada, por lo que la descripción de estas se vuelve tediosa, esto acentúa la necesidad de actualizar dichas categorías de clasificación o aplicar protocolos mejorados para el proceso de registro de las mismas.

Propuesta de modelo de indicadores e índices

Un índice es una herramienta estadística que se utiliza para resumir y comparar múltiples variables o medidas en una sola métrica. Se construye mediante la combinación ponderada de diferentes indicadores que se consideran relevantes para el tema en cuestión.

Modelo general diseño de indicadores de capacidades territoriales CTCI

Fuente: elaboración propia

El modelo de indicadores de capacidades territoriales de CTCI se define como un sistema de métricas orientadas a comprender, monitorear y evaluar avances y retrocesos en las capacidades de vinculación de la CTCI a los requerimientos, prioridades de los entornos territoriales de los sistemas de CTCI que componen la macroregión.

Componentes del índice

En el caso de la CTCI, la combinación de estos datos en un índice, proporciona una visión general de las fortalezas y debilidades de la región en términos de su capacidad instalada. Según nuestro modelo, existen 4 componentes de indicadores que son relevantes para observar las capacidades de CTCI en una Región. A continuación, se describen cada uno de ellos:

I. Especialización: refiere a la estructura cognitiva que emerge de la actividad en CTCI regional. Los investigadores, grupos e instituciones desarrollan proyectos, patentes y

publicaciones en ciertos temas y áreas disciplinarias. Los que pueden ser operacionalizados como una red de palabras clave, extraíbles de los títulos, resúmenes y otras secciones de los documentos científicos. Cada Región puede tener una configuración singular de esa estructura cognitiva: mayor cantidad de temas; mayor concentración en algún tema; diversificación equitativa entre estos, etc.

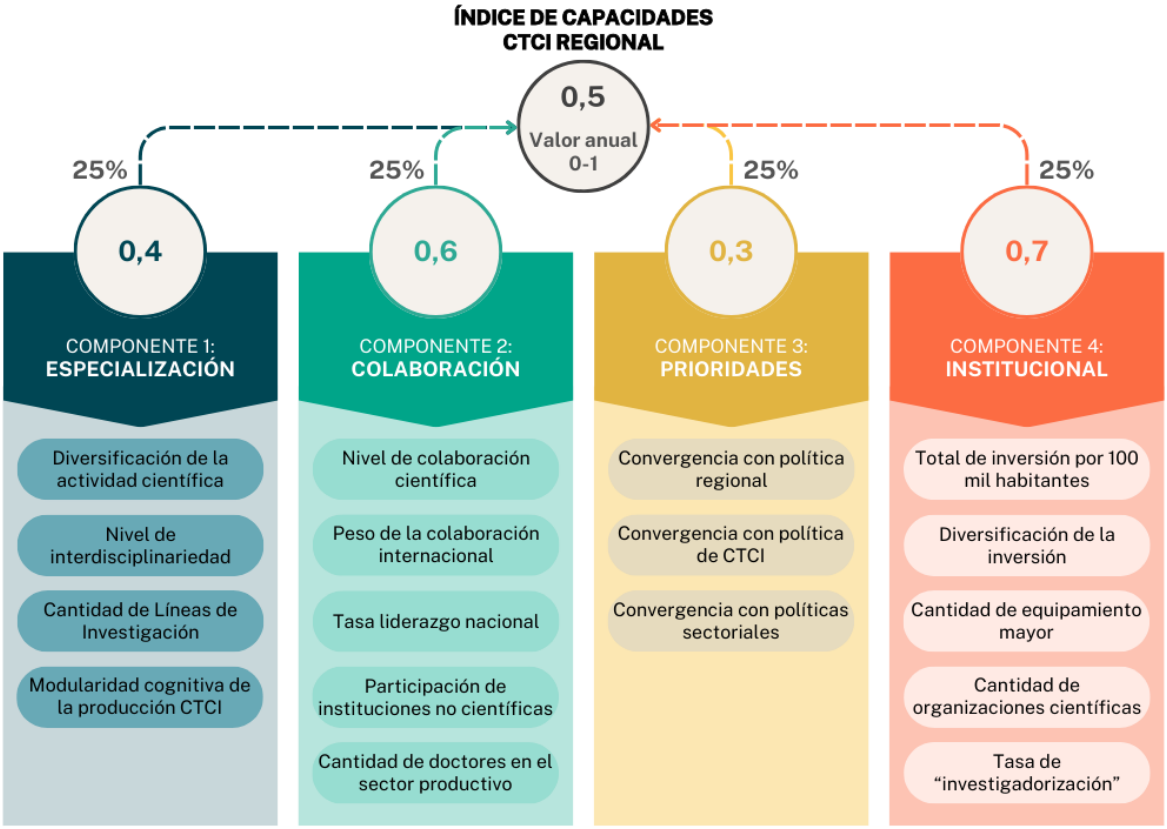
II. Colaboración: refiere a la estructura social que establecen los diferentes actores que participan de la actividad en CTCI. Investigadores, grupos e instituciones se articulan en torno a la adjudicación de proyectos, obtención de patentes y publicación de resultados científicos. Los que pueden ser observados en las coautorías y en las filiaciones institucionales que estos indican. Cabe resaltar que la diversidad de actores no se reduce a los de tipo científico y tecnológico, por lo que interesa medir también los vínculos con entidades no científicas.

III. Institucional: se refiere a todos aquellos recursos que se disponen para desarrollar la actividad en CTCI Regional. Tales como el capital humano disponible, la inversión a través de diferentes programas, la disponibilidad de equipamiento, y la presencia de diversas organizaciones científicas. Todo lo cual representa la capacidad institucional que una región tiene para desplegar sus estrategias de especialización y colaboración.

IV. Prioridades: se refiere al nivel de convergencia temática que la actividad en CTCI tiene con las prioridades de la Política. Es decir, el grado en que los temas de los proyectos, patentes y publicaciones se relacionan con los temas que interesan a los diversos instrumentos de Política: Regional, Sectoriales y en materia CTCI.

Cada uno de estos componentes estará constituido por un set de indicadores, trabajados a partir de diversas fuentes de datos disponibles en materia de CTCI. Cada indicador tendrá un peso asignado y cada componente, a su vez, tendrá su propio peso para componer el Índice de Capacidades CTCI Regional, tal como muestra el Diagrama X.

Componentes del índice de Capacidades CTCI Regional



Fuente: elaboración propia

En el diagrama, se muestran pesos asignados de manera equitativa a modo de ejemplo. No obstante, la fijación de los pesos será realizada según un enfoque de gobernanza participativa, que describiremos más adelante.

Operacionalización de indicadores

Luego de evaluar la disponibilidad de datos secundarios sobre CTCI, proponemos un set de indicadores para cada componente, que se pueden ir ajustando a medida que avanza el proyecto.

En el componente "Especialización" (Diagrama X), interesa observar cómo la estructura cognitiva se expresa en la diversificación o concentración de la actividad científica, la interdisciplinariedad que se alcanza, las líneas de investigación que emergen y la modularidad de los temas trabajados.

El diagrama muestra una breve descripción de la operacionalización de cada indicador, para hacerse una primera idea de lo que estos medirán. No obstante, cada una de estas métricas pueden modificarse en la medida que se analicen los datos secundarios, se realicen simulaciones, consultas a expertos y validación participativa. Debe considerarse como una primera propuesta de medición.

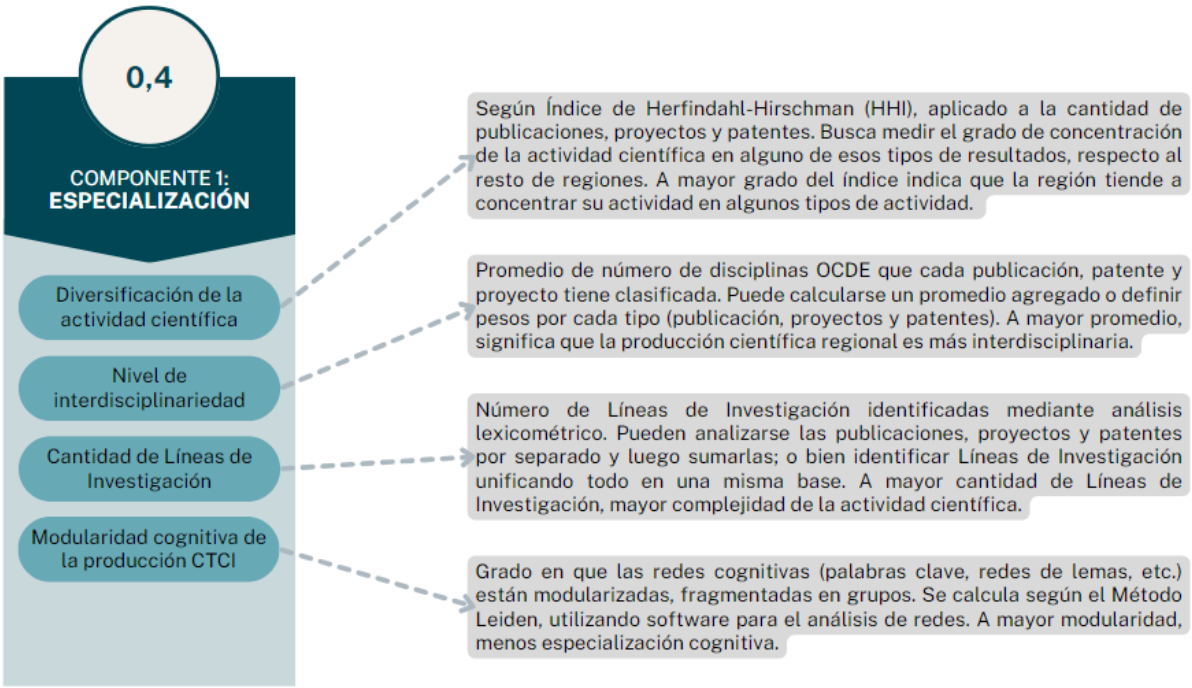
El Componente Colaboración (Diagrama X), mide el nivel de colaboración científica en proyectos, patentes y publicaciones; el peso que lo internacional tiene en esa colaboración; la presencia del liderazgo nacional en la actividad científica; la presencia de instituciones consideradas no-científicas; y la presencia de doctores en el sector productivo.

El Componente Institucional, mide el total de la inversión y la diversificación/concentración que esta adquiere; el equipamiento e infraestructura disponible; la cantidad de organizaciones científicas en funcionamiento; y el nivel de presencia de investigadores reconocidos en el sistema CTCI, respecto al total de doctores y magíster.

Y finalmente, el Componente Prioridades, que se centra en la convergencia del quehacer en CTCI con los temas de interés de la política a nivel regional, sectorial y en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación.

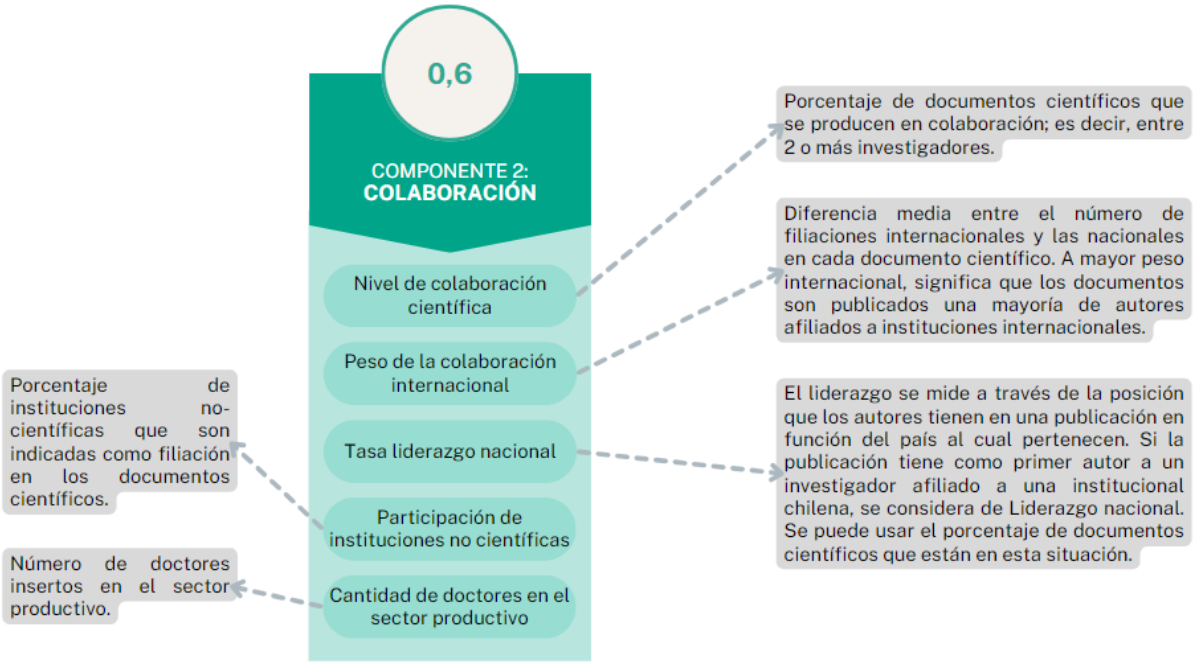
A continuación, se muestran los diagramas con el set de indicadores por cada componente. El número que está en el círculo es el indicador asignado a modo de ejemplo. Cada indicador se moverá en un rango de 0 a 1.

Diagrama X. Set de indicadores del Componente de Especialización



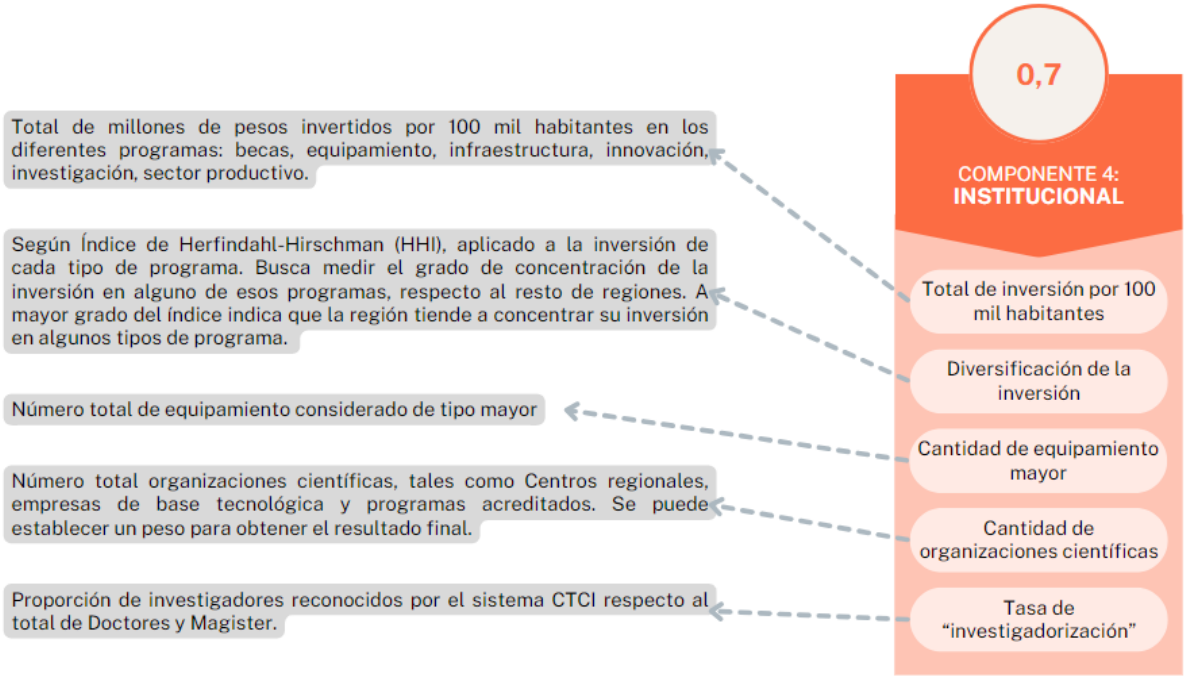
Fuente: elaboración propia

Diagrama X. Set de indicadores del Componente de Colaboración



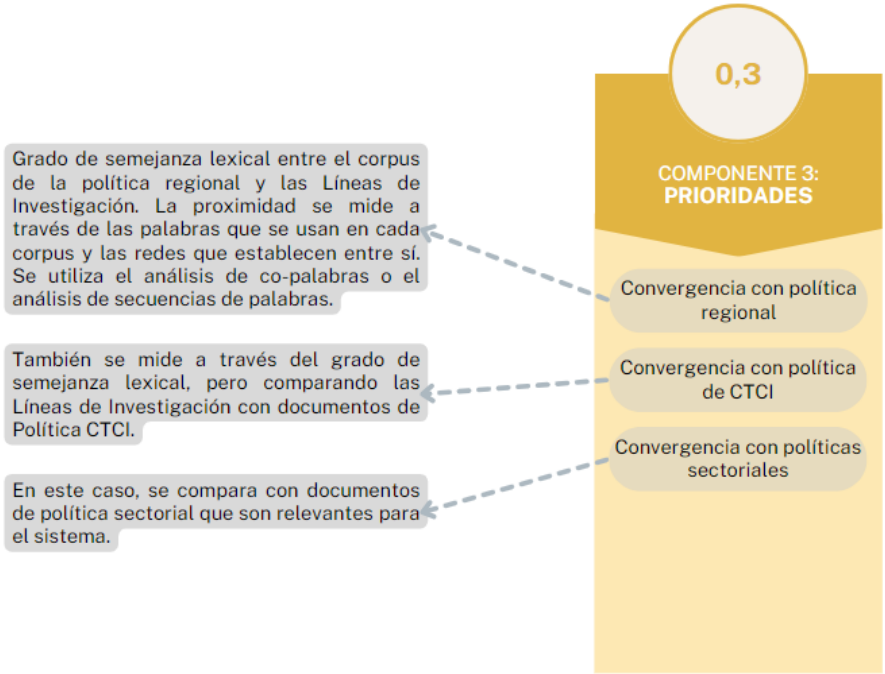
Fuente: elaboración propia

Diagrama X. Set de indicadores del Componente de Institucional



Fuente: elaboración propia

Diagrama X. Set de indicadores del Componente de Prioridades



Fuente: elaboración propia

Proceso de construcción del índice

Existen diversos enfoques para construir índices, que van desde un polo exclusivo de saber experto o análisis de datos, hasta una participación densa de los diversos actores regionales que se verán afectados.

I. Enfoque experto: Utilizar únicamente la experiencia y el conocimiento técnico de un grupo específico de expertos para diseñar y desarrollar el índice.

II. Análisis de datos secundarios: Emplear datos existentes recopilados por organismos gubernamentales, organizaciones internacionales u otras fuentes para construir el índice, sin la participación directa de la comunidad.

III. Modelos matemáticos o estadísticos: Utilizar técnicas estadísticas o modelos matemáticos, tales como la Simulación Basada en Agentes, para identificar y ponderar las variables relevantes sin necesidad de participación directa de los actores regionales.

IV. Gobernanza participativa: Generar espacios de participación de los diversos actores regionales para incidir en las decisiones técnicas del índice, así como en su ajuste con la realidad.

Proponemos trabajar desde una perspectiva mixta, complementando los 4 enfoques en el marco de una gobernanza participativa. Esto es: utilizar las diferentes fuentes de datos disponibles para generar una línea base que ajuste las medidas de los indicadores; utilizar de manera complementaria modelos de análisis de simulación para evaluar diferentes

escenarios del índice; y establecer dos espacios de validación: una intermedia con expertos y una final de tipo participativa, con una diversidad de actores regionales.

El Diagrama que sigue muestra las 5 etapas que conforman el proceso de construcción del Índice.

Diagrama X. Proceso de construcción del Índice de capacidades CTCI Regional

Fuente: elaboración propia

En cada una de estas etapas se desarrollan una serie de actividades:

La etapa 1 “Preparación de los datos”, parte con una delimitación de fuentes secundarias o primarias con las que se trabajará. Luego, se extraen y almacenan de datos, para luego realizar procedimientos de depuración y transformación de los datos con el fin que queden dispuestos para la construcción de los indicadores y el Índice.

La etapa 2 “Operacionalización del Índice”, puede avanzar de manera paralela a la etapa 1. A través de trabajo de gabinete, analizando la información de las fuentes seleccionadas, se realiza una primera propuesta de métricas para los indicadores de cada componente; así como también las fórmulas que se utilizarán para componer el índice. Esta propuesta se valida con un panel de expertos y/o actores clave del sistema regional.

La etapa 3 “Construcción de indicadores”, aplica las métricas definidas en la etapa 2 a los datos del sistema regional, según el rango temporal definido. Se realiza un primer reporte del

Índice al panel de experto, para que realice una retroalimentación. Con esto se obtiene la propuesta definitiva de Índice a ser validada en la etapa 4.

La etapa 4 “Gobernanza del Índice”, realiza una serie de acciones para validar el Índice construido en la etapa 3 con una más amplia diversidad de actores claves del sistema regional de CTCI. Lo central de la validación es comprender el impacto de las métricas y definir los pesos que tendrán cada uno de los indicadores y componentes del Índice. Se busca que estos actores se conformen en una mesa o instancia similar para la gobernanza regional del Índice o definir qué instancias establecidas pueden cumplir tal función.

Y finalmente, la etapa 5 “Mantenimiento del Índice”, establece los pasos y procedimientos para mantener actualizado el Índice ante la instancia de gobernanza. Se definen los puntos críticos de mantenimiento y los procedimientos que se deben realizar, los requerimientos de personal y equipamiento.

De este modo se obtendrá un Índice ajustado a los requerimientos socioterritoriales de cada Región. Si bien el Índice servirá para comparar entre las regiones, su mejor rendimiento estará en la comparación de la Región consigo misma, en función de los pesos de los componentes y sus indicadores, que se definieron participativamente.

Referencias

Aria, M., Cuccurullo, C., D'Aniello, L., Misuraca, M., & Spano, M. (2022). Thematic Analysis as a New Culturomic Tool: The Social Media Coverage on COVID-19 Pandemic in Italy. *Sustainability, 14*(6), 3643. https://doi.org/10.3390/su14063643.

Aria, M., Misuraca, M. y Spano, M. (2020). Mapping the Evolution of Social Research and Data Science on 30 Years of Social Indicators Research. *Soc Indic Res, 149*, 803-831. https://doi.org/10.1007/s11205-020-02281-3

Cobo, M., López-Herrera, E., Herrera-Viedma, F. y Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics, 5*(1), 146-166. https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022) Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología en Chile. [Conjunto de datos]. Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. https://observa.minciencia.gob.cl/encuesta/encuesta-nacional-de-percepcion-social-de-la-ctci.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). Ley n.° 21105: Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Página 2. Revisado por última vez el 12 de marzo de 2024 desde https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1121682.