



INFORME

Indicadores Macrorregionales Macrozona Sur

DIRECCIÓN

Franklin Valdebenito Godoy

COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Felipe Smith Correa

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y TERRITORIO

Dr. Ronald Cancino Salas

Dr. Cristian Alister Sanhueza

Matías Navarrete

Mg. Manuel Mora

Diego Hernández

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Carla Molina Santibáñez



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

INFORME

**Indicadores Macrorregionales
Macrozona Sur**

Marzo, 2024

contenidos

Preámbulo	6	Transferencia	41
Introducción	7	Patentes	41
■		Divulgación	52
Metodología	10	Encuesta	52
Capital Humano Avanzado e Investigación	10	Dimensión Representacional	53
Análisis de base de proyectos disponible por ANID	10	Dimensión Evaluativa Valorativa	59
Publicaciones	10	Dimensión Institucional	66
Construcción de base de publicaciones de la macrozona sur	10	Equipamiento	72
Depuración y análisis	11	Fondequip	72
Patentes	12	■	
Construcción de base de patentes de la macrozona sur	12	Conclusiones	75
Depuración y análisis	12	Referencias	78
Encuesta	14		
Equipamiento	14		
■			
Resultados	15		
Capital humano avanzado	15		
Investigación	21		
FONDECYT	21		
Publicaciones	27		

Preámbulo

Para la consolidación de una sociedad inclusiva y pluralista, es fundamental la legitimación de la. Durante los años 2021 y 2022, la Mesa de Indicadores Macrorregionales, ha levantado una propuesta de set de indicadores de CTCI para el análisis de las macrorregiones y 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, 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 Sur diseñe e implemente un microestudio de indicadores macrorregionales de CTCI y la generación y participación en formas colaborativas con otros nodos del país.

Objetivo

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

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.º 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.º 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, 2018, 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 da relevancia a 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 CTCL a partir de los impulsos locales.

Es así, que el primer paso para determinar las potencialidades de un territorio requiere un diagnóstico estructural con base en las dimensiones clave para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Con esto en mente, para la macrozona sur, este diagnóstico identifica cinco dimensiones clave que deben ser analizadas. 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.

Por su parte, la dimensión de 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 sur es un buen escenario, pues se compone de dos tipos de regiones. La Araucanía, con un rendimiento en la media del país y dos regiones pequeñas, pero con un rendimiento interesante, particularmente en el área de la medicina y la agricultura. 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. La segunda, dice 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.

Una 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, 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. Finalmente, se aborda 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, Infraestructura y Equipamiento, Divulgación y conclusiones.

Metodología

Capital Humano Avanzado e Investigación

ANÁLISIS DE BASE DE PROYECTOS DISPONIBLE POR ANID

Con la finalidad de obtener información comparada entre los nodos, este estudio recopiló la información disponible asociada a programas de postgrados 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 SUR

Esta parte del estudio se centró en recopilar datos sobre las publicaciones científicas de autores afiliados a las principales ciudades de la macrozona sur. Se estableció un rango temporal de 2013 a 2022 para la selección de publicaciones, y se consultaron dos bases de datos principales: Web of Science y SCOPUS. Ambos conjuntos de datos se descargaron en octubre de 2023. Los protocolos construidos para la búsqueda en cada uno de los repositorios y sus resultados fueron los siguiente:

- **Web of Science.** Protocolo de búsqueda: CI= Temuco OR CI=Valdivia OR CI="Puerto Montt" OR CI=Osorno. Búsqueda que arrojó 25989 resultados.
- **SCOPUS.** Protocolo de búsqueda: AFFILCITY (temuco) OR AFFILCITY (valdivia) OR AFFILCITY ("Puerto Montt") OR AFFILCITY (osorno) . Búsqueda que arrojó 24449 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 Excel para la generación de algunos gráficos.

El proceso de depuración implicó el filtrado de la base de datos para incluir solo las publicaciones del periodo 2013 a 2022 (15.695 registros), documentos que corresponden a artículos científicos en su etapa final de publicación (13.238 registros), y registros que contienen al menos una de las ciudades de la Macrozona Sur en el campo “C1”. Esto resultó en una base de datos filtrada con un total de 13.217 registros de WOS.

A esta base de datos filtrada se le añadieron columnas para los países, continentes y categorías OCDE, con el objetivo de obtener un análisis más robusto. Para la incorporación de la variable “categorías OCDE”, se realizó una traducción de las categorías de investigación proporcionadas por WOS a las categorías OCDE (consideradas como disciplinas de investigación científica). Tras esta traducción, se eliminó un registro que tenía un “nan” en la columna de categorías WoS. Quedando una base de datos final de 13.216 registros de artículos científicos.

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 sur mediante mapas temáticos y la evolución temática.

Patentes

CONSTRUCCIÓN DE BASE DE PATENTES DE LA MACROZONA SUR

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_013Jqy3Ow-3JMmDu8

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 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 sur 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

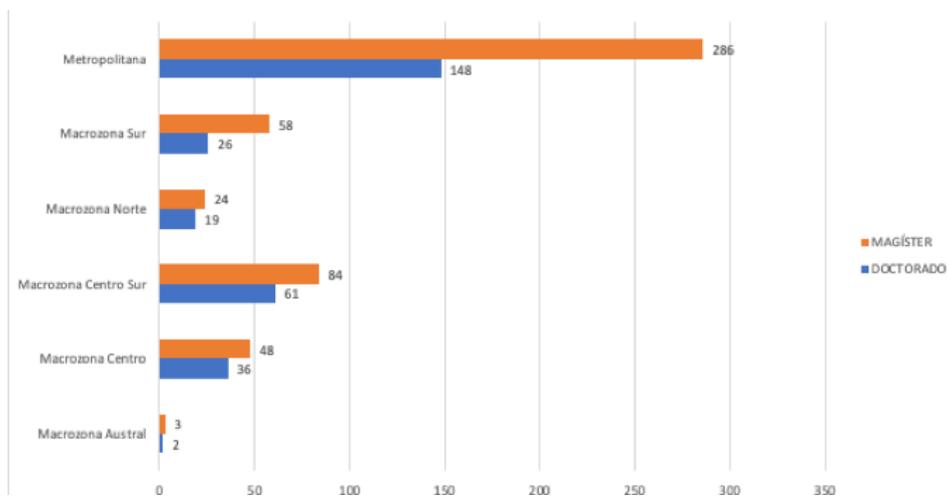
La plataforma proporcionada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) permite obtener datos respecto a los equipos financiados por el Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico (Fondequip). El Fondequip tiene como objetivo la adquisición, la actualización y el acceso a equipamiento 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 sur resalta en la oferta de magísteres, ubicándose en el tercer lugar a nivel nacional. Además, presenta 26 programas de doctorado acreditados.

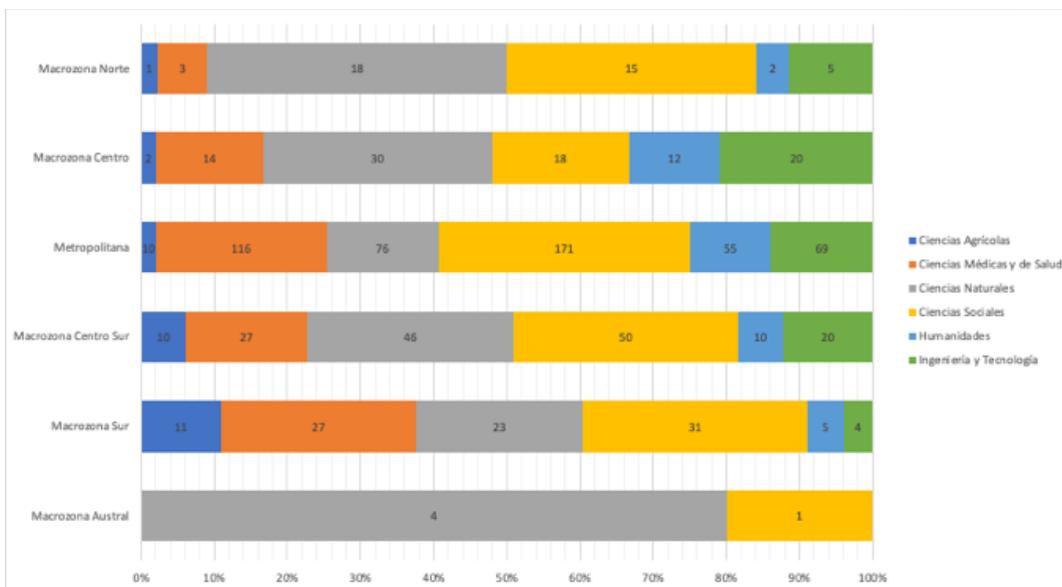
Gráfico 1. Programas de magíster y doctorados acreditados por macrozona ANID.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos CNA, 2023.

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

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

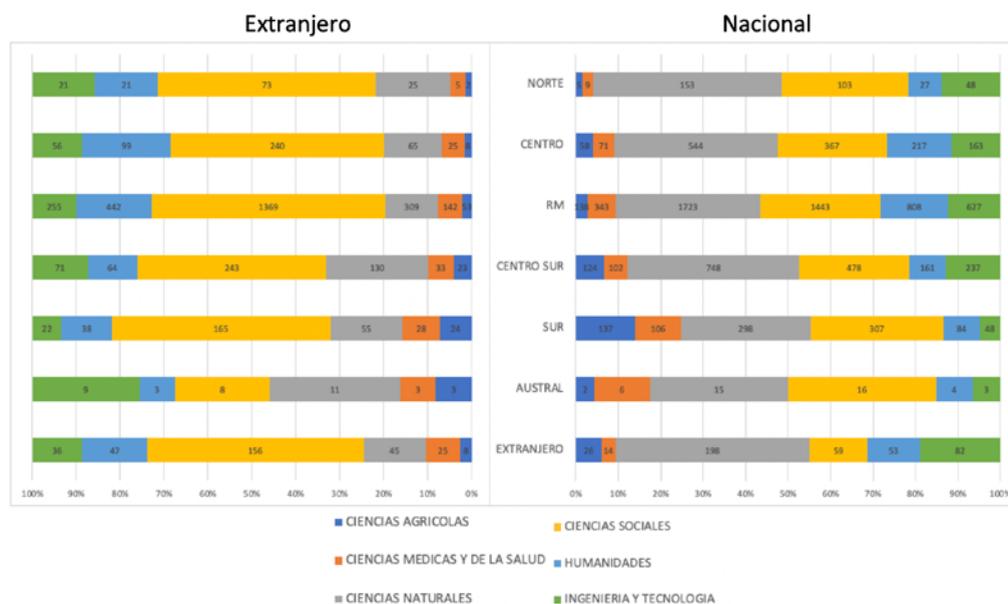


Fuente: Elaboración propia con base en los datos CNA, 2023.

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 sur, la mayoría de los beneficiarios que cursan sus estudios en el extranjero provienen de las ciencias sociales, seguidos por los de ciencias naturales y humanidades. Esta tendencia, donde se observa una mayor proporción de becas en ciencias sociales, es común en todas las macrozonas.

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

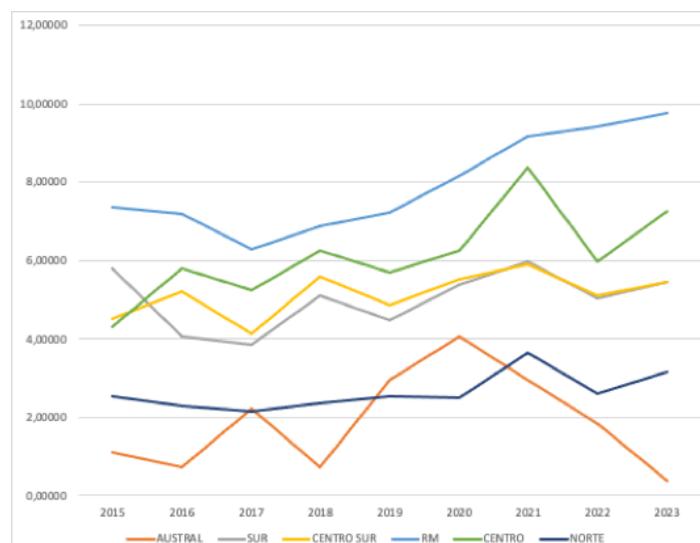


Las becas para postgrado en Chile se distribuyen de forma distinta. En términos porcentuales, en la macrozona sur hay un alto porcentaje de becarios que se forma en programas asociados a ciencias naturales y ciencias sociales, además, la macrozona sur lidera la cantidad de becarios, en términos porcentuales al total de la macrozona, en el área de ciencias agrícolas.

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 sur, se mantiene junto con la macrozona centro sur como tercera macrozona con mayores becas por cada 100.000 habitantes.

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.

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

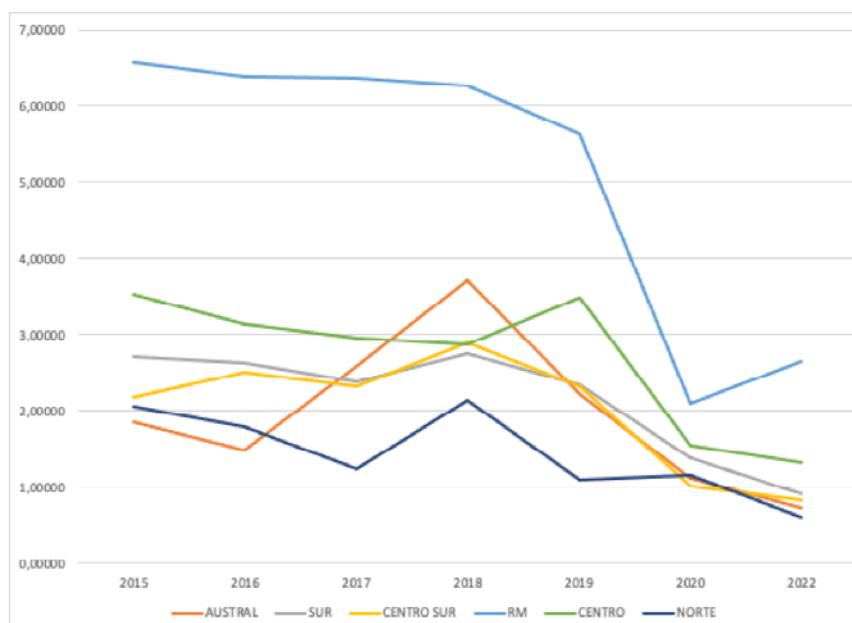


Fuente: Elaboración propia con base en los datos ANID.

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 de 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.

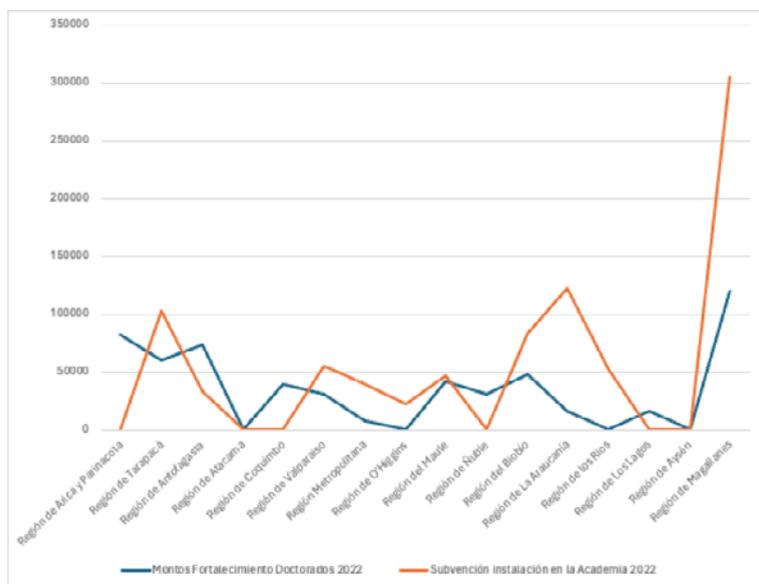
Gráfico 5. Becas ANID para magíster y doctorado en el extranjero por macrozona de origen del becario. Años 2015 a 2023 por cada 100.000 habitantes.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos ANID, se excluye año 2021 por no tener concurso adjudicado.

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 la región de Magallanes y en la Araucanía en lo que respecta al financiamiento para la incorporación en la academia, correspondientes a las macrozonas austral y sur, respectivamente.

Gráfico 6. Montos adjudicados de concursos de fortalecimiento de doctorados y subvención para la instalación en la academia por región. Años 2015 a 2023 por cada 100.000 habitantes.



Fuente: Elaboración propia con base en los 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 Sur resalta por su oferta de programas de magister, ocupando el tercer lugar a nivel nacional, y alberga 26 programas de doctorado acreditados. Esta macrozona se caracteriza por un enfoque significativo en ciencias agrícolas y una predominancia de programas en ciencias sociales.

La financiación de posgrados mediante becas de la ANID evidencia particularidades interesantes: a nivel nacional, los beneficiarios del Sur tienden a especializarse en ciencias naturales y sociales, mientras que para estudios en el extranjero, las ciencias sociales lideran, seguidas por las naturales y humanidades, 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 Sur se mantiene en tercer lugar en este indicador, junto con la macrozona Centro Sur, demostrando la importancia y el acceso a la educación 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.

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

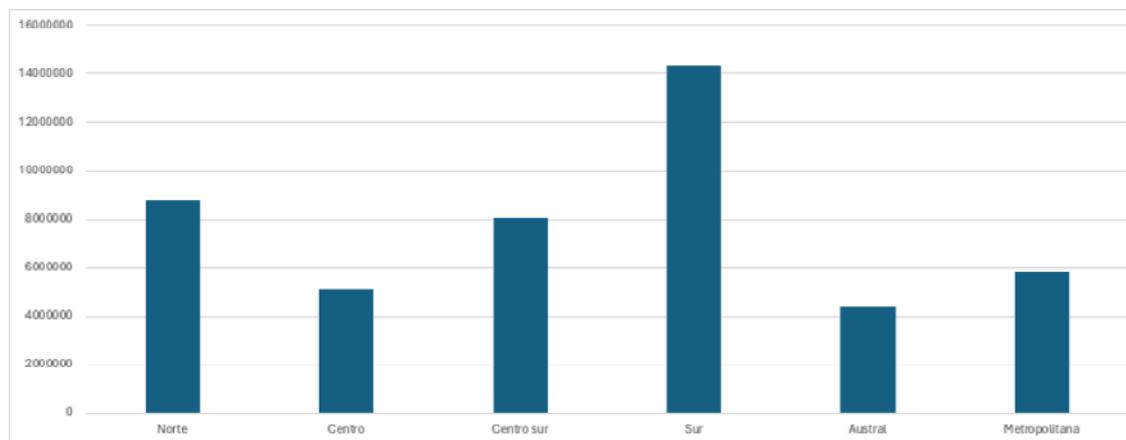
Los proyectos FONDECYT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) en Chile son una iniciativa clave para el avance de la ciencia y la investigación en el país. Este programa fue creado con el objetivo de promover y fomentar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica básica 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 Postdoctorado: 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 Sur lidera la asignación de recursos. Este fenómeno se atribuye principalmente a su menor densidad poblacional y a la presencia de significativos centros de investigación en la región.

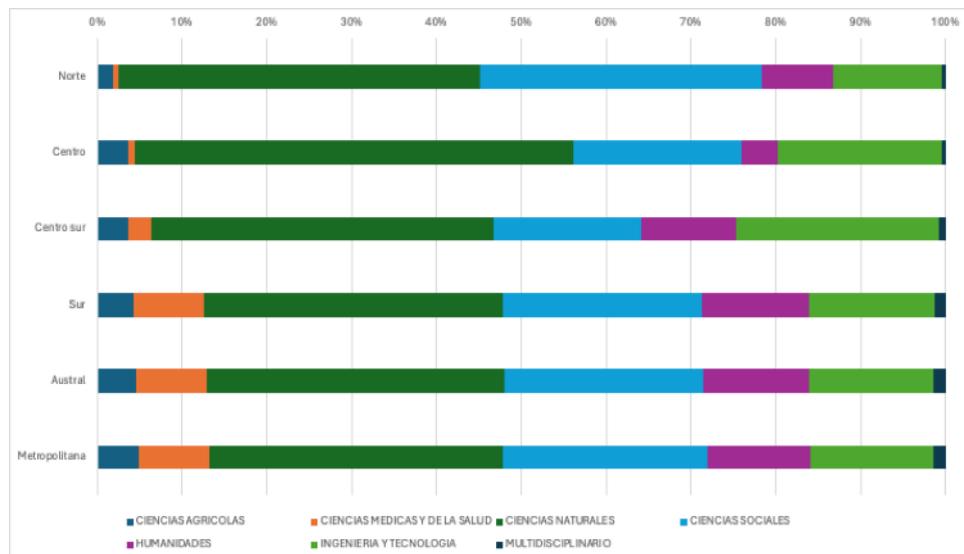
Gráfico 7. Montos adjudicados de concursos FONDECYT por nodo. Año 2019 a 2023 por cada 100.000 habitantes.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos ANID.

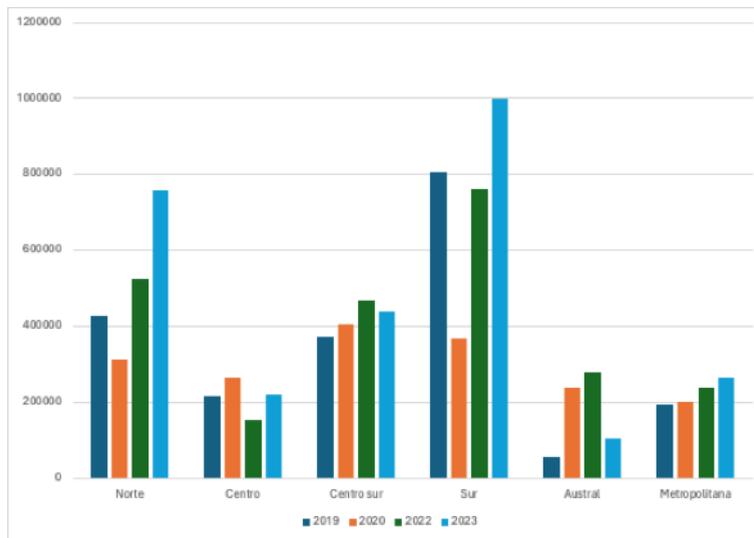
Al examinar las áreas OCDE de los proyectos FONDECYT adjudicados, se destaca una concentración significativa en ciencias naturales y sociales. Estos campos de estudio están en sintonía con las áreas de especialización del capital humano avanzado y muestran un patrón de liderazgo consistente en las diversas 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 Sur destaca por su liderazgo en el indicador de asignación de recursos por cada 100,000 habitantes durante los años 2019, 2022 y 2023. 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.

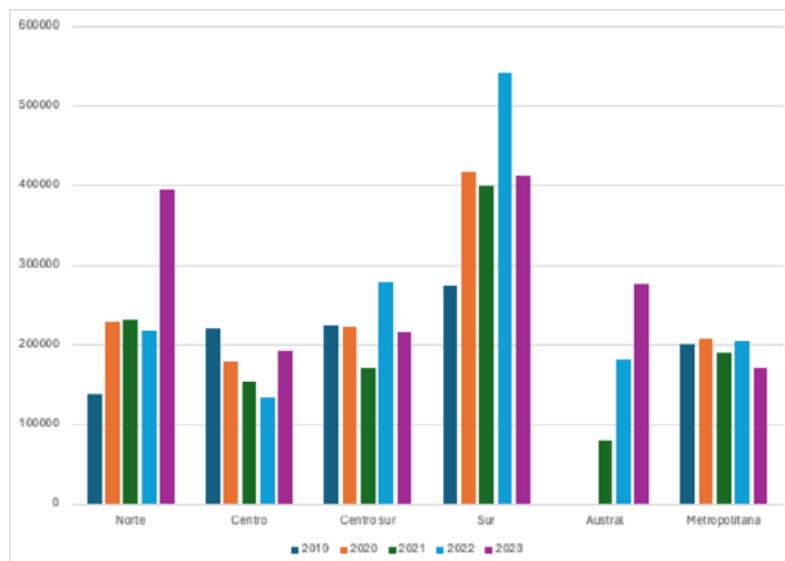
Gráfico 9. Montos adjudicados de concursos FONDECYT iniciación por nodo. Montos por cada 100.000 habitantes. Años de 2019 a 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos ANID. Se excluye el 2021 por no tener concursos adjudicados.

La asignación de fondos para el programa posdoctoral refleja una tendencia similar a la observada en los proyectos de iniciación de investigación. Es notable que la macrozona Sur se distinguió particularmente en el año 2022 por la significativa cantidad de recursos recibidos. Además, desde el año 2019, esta macrozona ha mantenido un liderazgo consistente en la adjudicación de fondos por cada 100.000 habitantes.

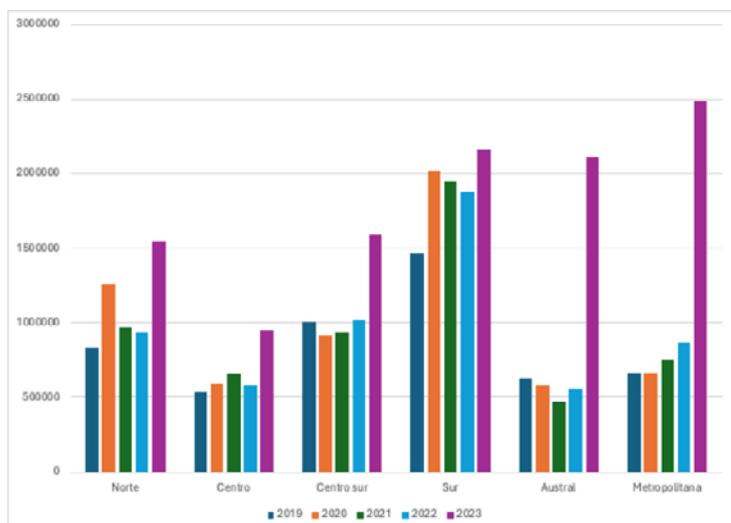
Gráfico 10. Montos adjudicados de concursos FONDECYT posdoctorado por nodo. Montos por cada 100.000 habitantes. Años 2019 a 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en los 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.



Fuente: Elaboración propia con base en los 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, cuando se ajustan los montos adjudicados por cada 100.000 habitantes, la macrozona Sur asume un rol protagónico, liderando la asignación de recursos, lo cual se puede atribuir tanto a su menor densidad poblacional como a la existencia de centros de investigación prominentes en la región.

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.

La macrozona Sur se distingue en los fondos de iniciación a la investigación por su consistente liderazgo en la asignación de recursos por habitante, un patrón que también se mantiene en la distribución de fondos para el programa posdoctoral. La inversión significativa en 2022 y el liderazgo sostenido desde 2019 destacan la fortaleza y la capacidad investigativa de la región.

Finalmente, los proyectos FONDECYT regulares muestran un aumento destacado en la asignación de fondos en 2023 para la Región Metropolitana y la macrozona Austral, reafirmando la importancia de ajustar los montos de financiamiento por población para obtener una imagen más equitativa de la distribución de recursos. La macrozona Sur continúa sobresaliendo en la adjudicación per cápita, con la macrozona Centro Sur siguiendo de cerca, especialmente cuando se consideran las Jornadas Completas Equivalentes.

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 permiten describir el campo de producción científica de la macrozona sur 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
Lanas F	154
Del Sol M	151
Paliathanasis A	142
Alvarez C	123
Olate S	117
Ramirez-Campillo R	114
Manterola C	112
Fuentes R	108
Vargas-Chacoff L	108
Schnettler B	96

Fuente: Elaboración propia.

* De un total de 50746 autores. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 93 publicaciones; Promedio: 2,61 publicaciones.

Se identificaron 50.746 autores, dentro de la producción científica de la macrozona sur en la Web of Science, siendo aquellos enlistados en la Tabla 2 los más productivos. El resto de los autores se presentan afiliados por debajo de las 93 publicaciones. Los diez más destacados son Lanas F., Del Sol M. y Paliathanasis A. con 154, 151 y 142 publicaciones respectivamente. Las principales instituciones de Web of Science son mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3. Principales 10 instituciones WoS.

Instituciones*	Nº de publicaciones
Universidad Austral de Chile	7894
Universidad de La Frontera	7450
Universidad de Chile	2126
Universidad de Concepción	1923
Universidad Católica de Temuco	1830
Universidad de Los Lagos	1436
Pontificia Universidad Católica de Chile	1325
Universidad Autónoma de Chile	958
Universidad Andrés Bello	651
Udice-French Research Universities	612

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 4053 instituciones. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 557 publicaciones; Promedio: 19,67 publicaciones.

Como se observa en la Tabla 3, con un promedio de 19,67 publicaciones, las tres instituciones más productivas de Web of Science son la Universidad Austral con 7.894 publicaciones, la Universidad de La Frontera con 7.450 publicaciones y la Universidad de Chile con 2.126 publicaciones. La siguiente Tabla muestra los principales diez países del repositorio científico Web of Science.

Tabla 4. Principales 10 países WoS.

Países*	Nº de publicaciones
Chile	38258
Estados Unidos	10450
España	4711
Brasil	3087
Argentina	2768
Alemania	2365
Canadá	2217
Inglaterra	1965
China	1715
India	1555

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 174 países. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 1550 publicaciones; Promedio: 555,9 publicaciones.

La Tabla 4 muestra 10 de los 174 países con el mayor número de publicaciones, siendo Chile con 38.285, Estados Unidos con 10.450, España con 4.711, Brasil con 3.087 y Argentina con 2.768 publicaciones. Cabe destacar a Brasil y Argentina 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
International Journal Of Morphology	567
Revista Médica De Chile	209
Plos One	168
Physical Review D	158
Scientific Reports	131
Journal Of Soil Science And Plant Nutrition	128
International Journal Of Environmental Research And Public Health	104
Aquaculture	92
Journal Of High Energy Physics	88
Science Of The Total Environment	84

Fuente: Elaboración propia

* De un total de 3452 revistas. Para el resto: Mínimo: 1 publicación; Máximo: 80 publicaciones; Promedio: 3,82.

De las 3552 revistas identificadas, con un promedio de 3,82 publicaciones, lista como sus principales exponentes en primer lugar a la revista "International Journal Of Morphology" con 567 publicaciones, siguiéndole muy de lejos se encuentra la Revista médica de Chile con 209 publicaciones, "Plos One" con 168 y "Physical Review D" con 158.

Tabla 6. Continentes WoS.

Continentes	N° de publicaciones	% de publicaciones
Sudamérica	46618	48%
Europa	23969	25%
Norteamérica	14172	15%
Asia	8576	9%
Oceanía	2040	2%
África	1352	1%

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la lista de continentes totales, Sudamérica se mantiene a la cabeza con 46.618 publicaciones (48 % del total), Europa se ubica en la segunda posición con 23.969 (25 % del total) y Norteamérica con 14.172 (15 % del total). Los demás continentes conforman menos del 10 % del total.

Tabla 7. Categorías OCDE WoS.

Categorías OCDE	Nº de publicaciones	% de publicaciones
Ciencias Agrícolas	2090	10%
Ciencias Médicas y de Salud	4310	21%
Ciencias Naturales	9406	46%
Ciencias Sociales	1909	9%
Humanidades	827	4%
Ingeniería y Tecnología	1901	9%

Fuente: Elaboración propia.

En Web of Science, las categorías OCDE más importantes fueron las de ciencias naturales con 9.406 publicaciones (46 % del total), las ciencias médicas y de salud con 21 % y las ciencias agrícolas con 2.090 (10 %). Las demás categorías de ciencias sociales, humanidades e ingeniería y tecnología se posicionaron por debajo del 10 %.

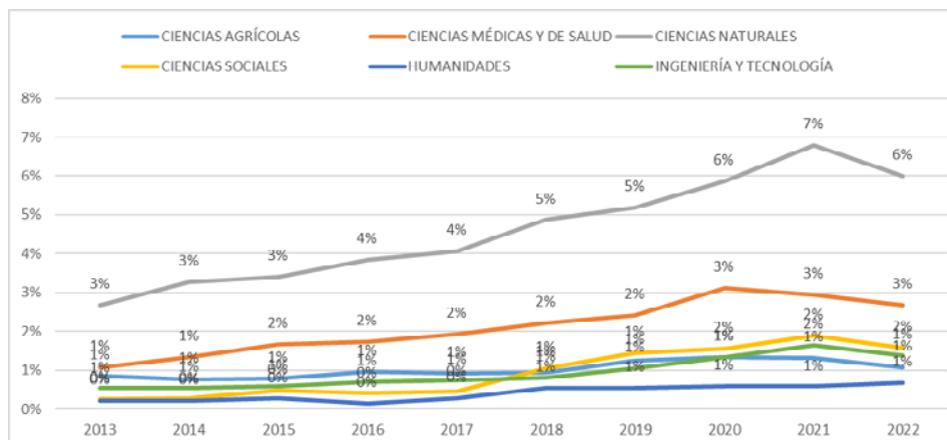
Según el gráfico 12, la cantidad de artículos científicos ha experimentado un crecimiento constante hasta el año 2021, cuando alcanzó su máximo anual con 2024 artículos científicos. Sin embargo, en ese mismo año, se produjo la primera disminución en el período completo. Esta reducción puede atribuirse 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 12. Evolución de publicaciones de la macrozona.



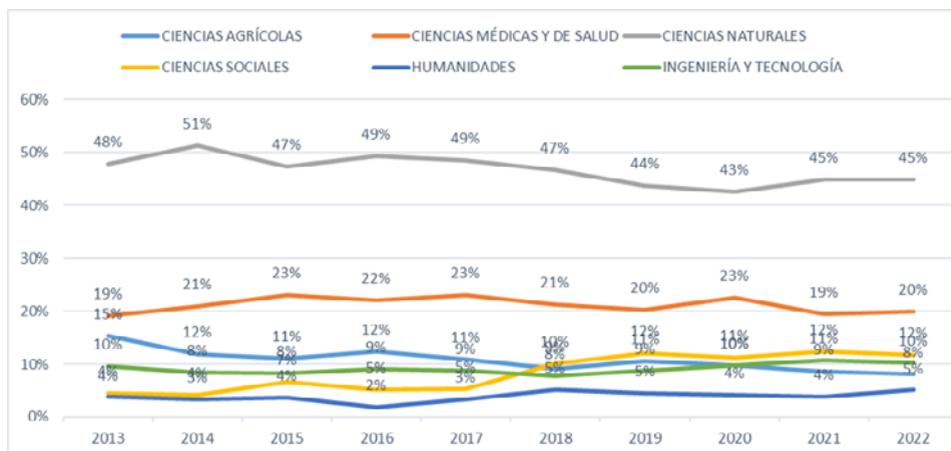
Fuente: Elaboración propia.

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



Fuente: Elaboración propia.

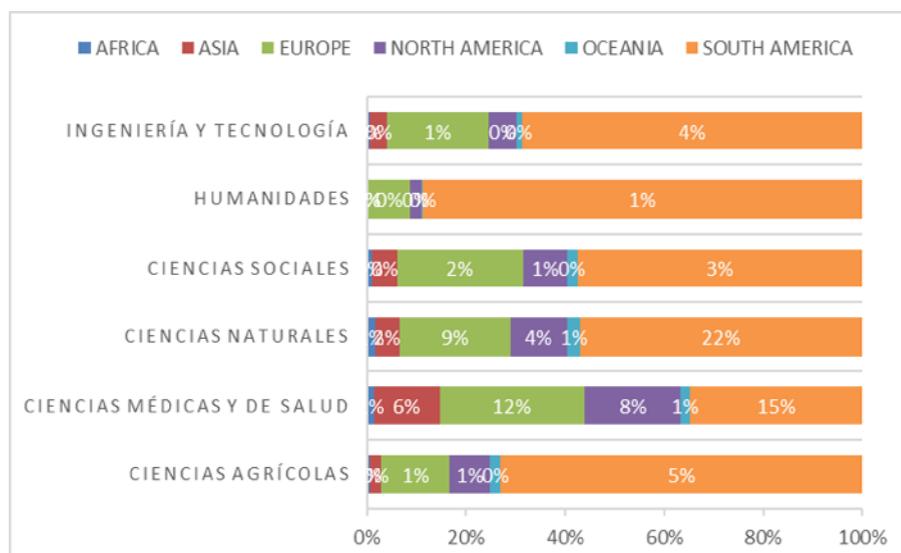
Gráfico 14. Evolución de publicaciones por categorías OCDE (respecto al total de cada año).



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la evolución de las categorías OCDE desde el año 2012 hasta el 2022, es posible observar que la categoría de las ciencias naturales es la que siempre ha presentado el mayor número de publicaciones, demostrando mayormente aumento en sus cifras anuales al partir de un 3 % y alcanzar el 6 % al final de este periodo. En segundo lugar, pero con una gran diferencia con el primero, se encuentran las ciencias médicas y de salud, oscilando desde un 1 % el 2012 hasta un 3 % el 2022 y sin observar disminuciones. Ya en cantidades menores de publicaciones se encuentran las demás categorías con distribuciones mayormente similares entre sí.

Gráfico 15. Porcentaje de categorías OCDE por continente.



Fuente: Elaboración propia.

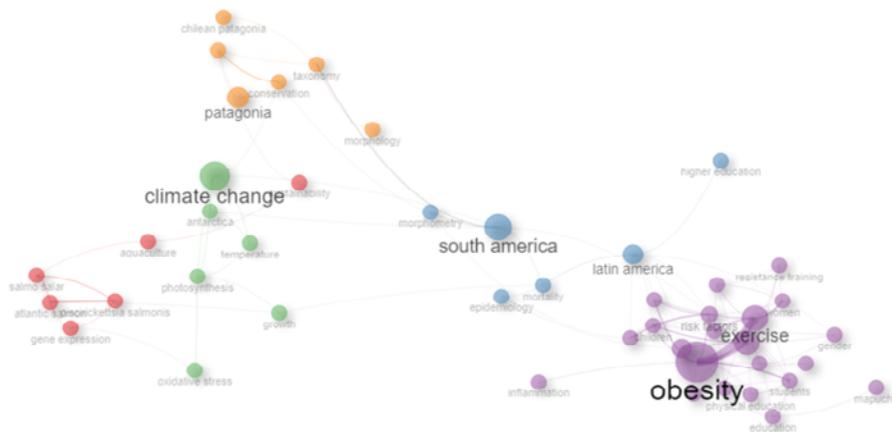
Al observar la distribución de cada una de las categorías OCDE por continente, hay diversos puntos dignos de destacar. En primer lugar, lo importante que son las ciencias naturales en Sudamérica, abarcando el 22 % de las publicaciones a nivel mundial, siguiéndole de cerca las ciencias médicas y de salud con un 15 % en Sudamérica. Cabe destacar en Europa la presencia de las ciencias naturales y de las ciencias médicas y de salud con un 9 % y un 12 % respectivamente. Entre otros aspectos llamativos, se

encuentra la situación de las humanidades, en las que, si bien no hay un alto porcentaje de publicaciones para ninguno de los continentes, Sudamérica tiene una prevalencia casi total de las publicaciones científicas.

Descripción de redes cognitivas

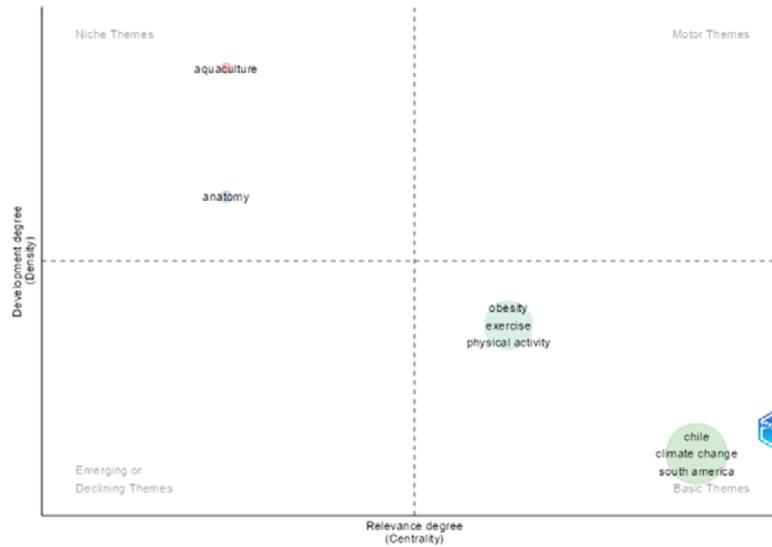
Con respecto a las redes cognitivas generadas a partir de las publicaciones científicas de Web of Science, estas fueron analizadas según sus palabras clave para observar la evolución de las temáticas más populares por cada periodo de publicación. Con este fin, los años fueron agrupados en cinco periodos: 2013 a 2014, 2015 a 2016, 2017 a 2018, 2019 a 2020 y 2021 a 2022. Con 1.560, 1.929, 2.507, 3.435 y 3.785 publicaciones respectivamente. Cabe destacar que, dentro de este 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.



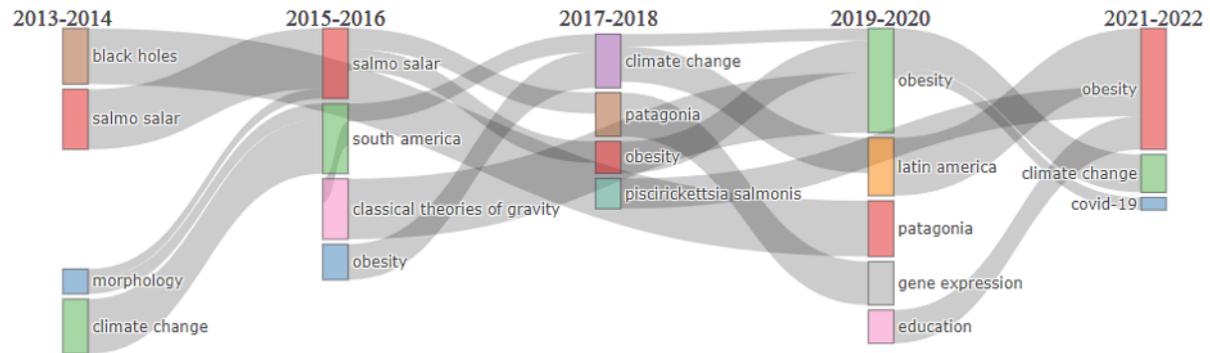
Fuente: Elaboración propia.

Mapa temático 1. Periodo 2013-2022 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

Grafo 2. Evolución temática WoS.



Fuente: Elaboración propia.

Se generaron tres gráficos que sirven a 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 (gráfo 1) muestra la coocurrencia de las palabras claves durante el periodo completo, se destacan 4 grandes grupos de palabras, el primero de ellos, de color morado contiene palabras como “obesity”, “exercise”, “risk factors”, etc. Esto indica que el área de la salud es un área de conocimiento que tiene un desarrollo en la macrozona. El segundo de estos grupos (color naranja) contiene “patagonia” y “conservation”, lo cual indica que existe un desarrollo científico relacionado con la conservación territorial de la patagonia. De esto se puede inferir que existe un vínculo o relación de cooperación entre el conocimiento científico generado en la macrozona sur y la macrozona austral. El siguiente grupo (color verde) con palabras como “climate change”, “photosynthesis” y “oxidative stress” indica que existe un desarrollo científico orientado a temas medioambientales. El último grupo (color rojo) tiene palabras como “aquaculture”, “salmo salar” y “atlantic salmon”, esto sugiere que en la macrozona sur se ha explorado un área de conocimiento relacionado con la fauna marina, en particular con la acuicultura.

A continuación, 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 (Cuccurullo, et al. 2022).

Este mapa agrupa estos índices de manera que se obtiene una panorámica general de la complejidad cognitiva de la macrozona sur. 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:

- **Temáticas motoras:** 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.
- **Temáticas básicas:** Alta centralidad y baja densidad indica temáticas básicas, importantes para la estructura del desarrollo de conocimiento científico de la macrozona, son significativas y transversales.
- **Temáticas emergentes o en declive:** Baja centralidad y densidad. Son temáticas periféricas, no desarrolladas y de poco interés en el campo, en etapas iniciales o en declive.
- **Temáticas nicho o especializadas:** Baja centralidad y alta densidad constituyen temáticas nicho, estas tienen un alto desarrollo pero aún se encuentran en la periferia del campo.

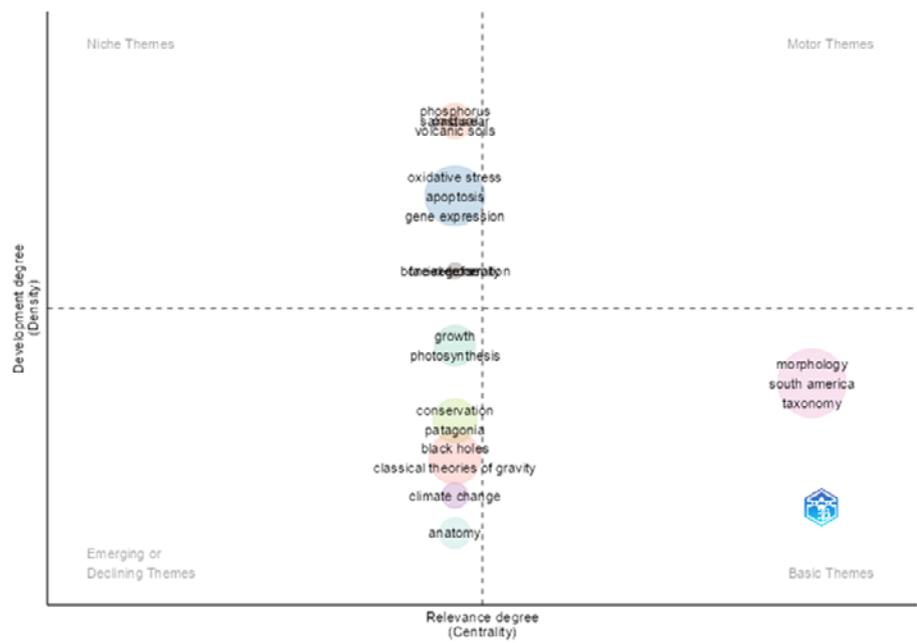
En este sentido, en el mapa 1 se identifican cuatro líneas de investigación en total: A) dos líneas con alta densidad, pero baja centralidad (cuadrante superior izquierdo); y B) dos líneas con baja densidad, pero alta centralidad (cuadrante inferior derecho). Primero, las temáticas nicho son dos, “anatomy” y “aquaculture”, de lo que se infiere que son áreas de conocimiento con un amplio desarrollo, pero poco especializadas y de baja relevancia en el campo; mientras que las temáticas básicas son dos, destacando la temática compuesta por las palabras “chile”, “climate change” y “south america” por su relevancia en el campo científico de la macrozona. Estas dos áreas de conocimiento (salud y cambio climático), tienen un desarrollo relativamente bajo pero son de gran relevancia en el campo.

A través del grafo 2, el cual muestra la evolución temática de la estructura de desarrollo científico de la macrozona por medio de cinco diferentes secciones temporales, se identifican casos como los de las temáticas relacionadas a la salud (en particular con la obesidad), los cuales se mantienen constantes en la palestra científica.

Otro caso importante de destacar es el del cambio climático, una preocupación latente a través de los años y hasta el día de hoy que, tal como lo muestra la evolución temática, fue aumentando cada vez más su prevalencia en las publicaciones científicas. Actualmente, las investigaciones muestran un vínculo mucho más estrecho entre el cambio climático y la territorialidad del fenómeno, lo cual evidencian un incremento en la preocupación de los científicos locales.

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 periodos 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, cinco en el cuadrante inferior izquierdo de temáticas emergentes o en declive, donde destaca "grow" junto a "photosynthesis" por sus altos índices de centralidad e intensidad; tres en el cuadrante superior izquierdo de temáticas nicho, destacando "phosphorus" junto a "volcanic soils" por su alta densidad (desarrollo de temática); y uno en el cuadrante inferior derecho de temáticas básicas, destacando por su relevancia dentro del campo de desarrollo científico del periodo en cuestión, esta es el área de la biología ("morphology", "south america" y "taxonomy").

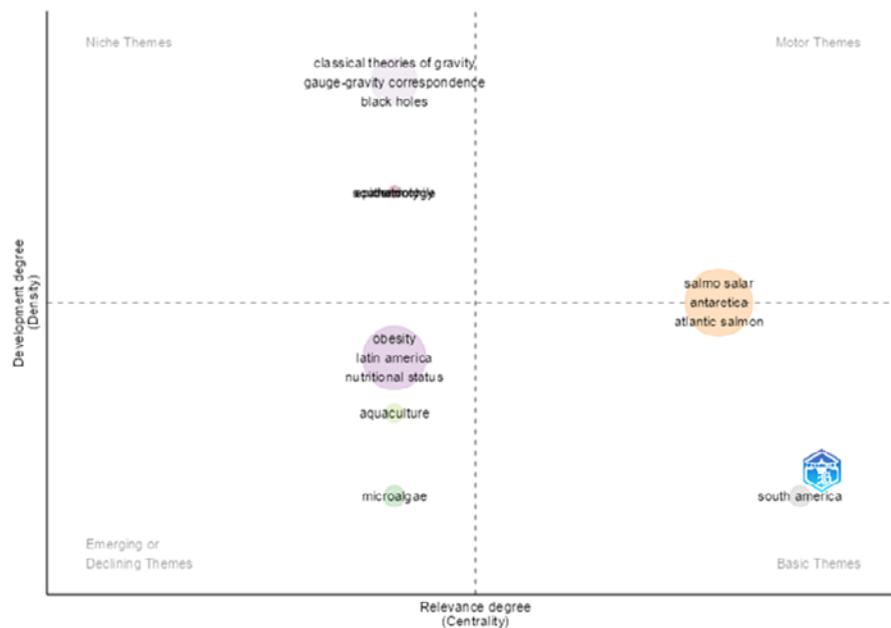
Mapa temático 2. Primer periodo 2013-2014 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

Durante el segundo periodo temporal identificado entre 2015-2016 se observa, a partir del mapa temático 3, la presencia de tres cluster en el cuadrante inferior izquierdo de temáticas emergentes o en declive con palabras clave destacando la temática que contiene “classical theory of gravity”, “gauge-gravity correspondence” y “black holes” por su alto índice de densidad, lo que indica que esta temática se encuentra altamente desarrollada pero no es muy relevante en el campo. Esto sugiere que en este periodo existió una especialización por parte de algún grupo o grupos de investigación científica teórica en esta temática. Por otra parte destaca la temática que contiene las palabras “obesity”, “latin america” y “nutritional status”, esto en el marco de las áreas de la salud, por su alta densidad en el cuadrante de las temáticas emergentes o en declive. Con respecto a la temática compuesta por “salmo salar”, “antarctica” y “atlantic salmon”, esta destaca por su alta centralidad. Casi siendo parte del cuadrante de temáticas motores se infiere que el área de la acuicultura en general es una temática con alto desarrollo y relevante para el campo científico en este periodo en particular.

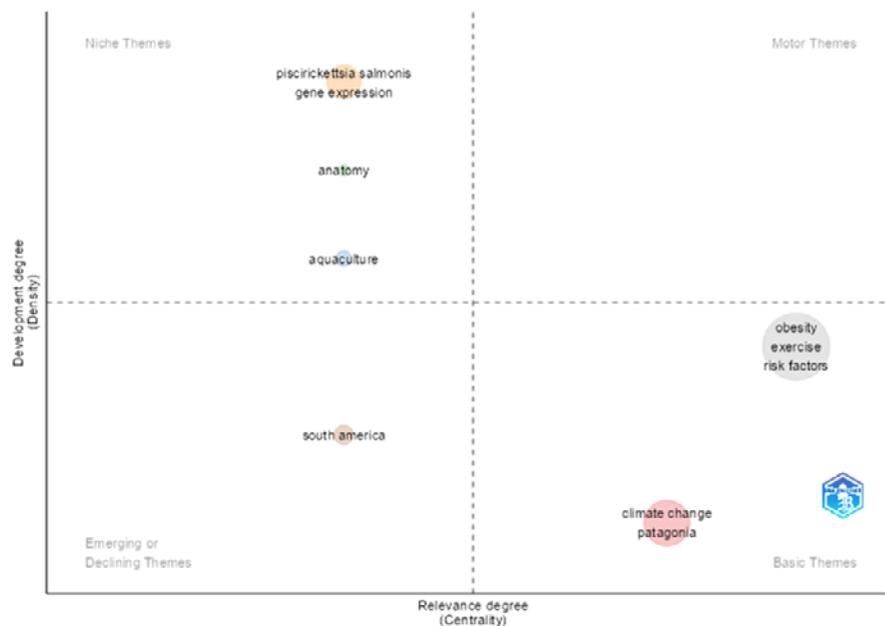
Mapa temático 3. segundo periodo 2015-2016 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

El mapa temático 4 dedicado a la sección temporal 2017-2018 muestra clusters con características muy llamativas. En primer lugar, y tal como era de esperarse, a partir de la observación del periodo anterior, el cluster de palabras relacionadas con el área de la salud (compuesto por las palabras "obesity", "exercise" y "risk factors") se encuentra ya firmemente posicionado como una temática relevante en el campo y un poco más desarrollada que el periodo anterior. En segundo lugar, le sigue la temática relacionada al cambio climático, la cual se muestra como relevante en el campo pero poco desarrollada. Finalmente, emerge una nueva temática importante, compuesta por "piscirickettsia salmonis" y "gene expression", la cual se puede inferir que evoluciona del área de la acuicultura del periodo anterior, diferenciándose en que esta nueva temática está especializada en la salmonicultura, en particular con estudios relacionados a una bacteria que afecta a ciertas especies de salmones, por lo que presenta una alta densidad a costa de una pérdida de la relevancia (centralidad) que tuvo el periodo anterior.

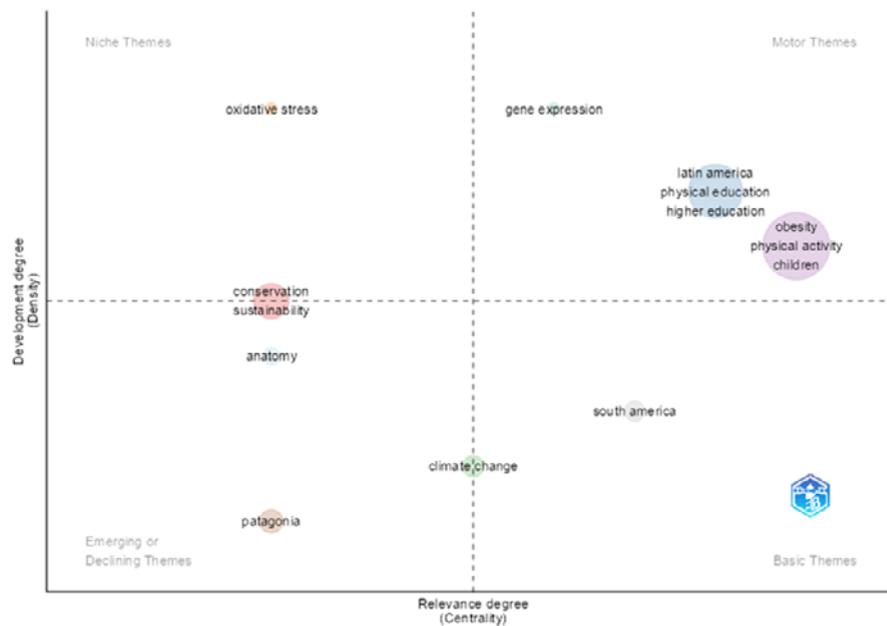
Mapa temático 4. Tercer periodo 2017-2018 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

El cuarto periodo, mostrado en el mapa temático 5, es el primero en contener temáticas motoras. Estas son tres, donde destaca la temática que contiene las palabras clave “obesity”, “physical activity”, y “children” por su relevancia en el campo científico de la macrozona. En el mismo cuadrante se encuentra presente la temática “gene expression”, que resalta por su alto índice de desarrollo y en el cuadrante de las temáticas motoras. Finalmente, la temática compuesta por “latin america”, “physical education” y “higher education” es la última de este cuadrante. Esta temática, con un promedio intermedio entre las temáticas anteriores, mantiene un balance entre desarrollo específico y relevancia en el campo científico. Dos de estas temáticas motoras se encuentran enmarcadas en el área de la salud, pero ahora enfocada tanto en el estado físico de niños y adolescentes como la enfermedad a la que está más directamente relacionada: la obesidad. Por otro lado, el resto de temáticas visualizadas en los demás cuadrantes se muestran dispersas y poco definidas.

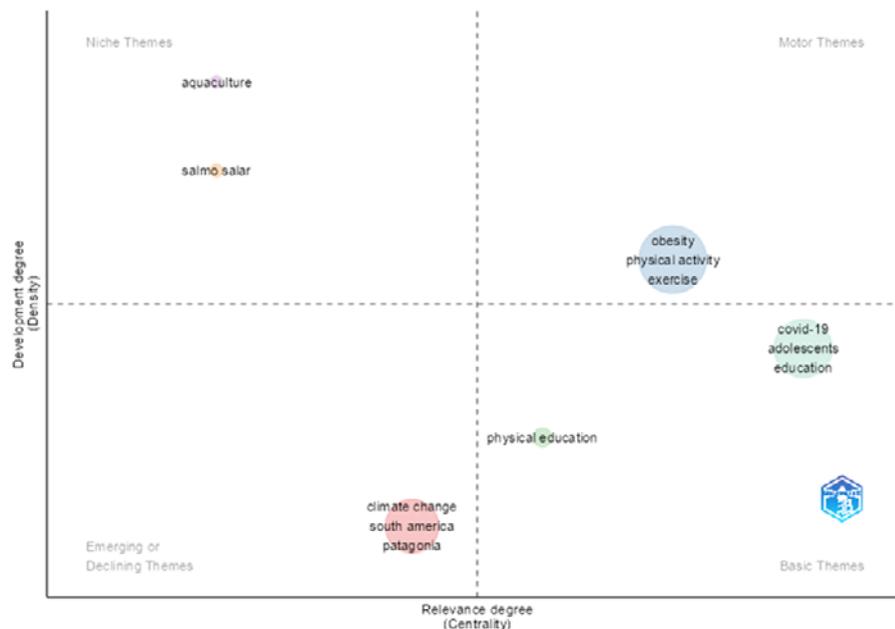
Mapa temático 5. Cuarto periodo 2019-2020 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, el quinto periodo comprendido entre los años 2021 y 2022 se encuentra compuesto por cuatro temáticas de interés visualizadas en el mapa temático 6. Siendo la temática constituida por las palabras “obesity”, “physical activity” y “exercise” la única del cuadrante de temáticas motoras, manteniéndose así la predominancia del área de la salud en el campo científico de la macrozona. Por otra parte, aparece la temática constituida por las palabras “covid-19”, “adolescents” y “education”, siendo uno de los efectos causados por la pandemia los nuevos estudios científicos respecto al tema. En este sentido, está temática es la más relevante del campo en este periodo en particular, revelando la relación entre el COVID-19 con el área de la educación. Además, vuelve a presentarse el área de estudios vinculada al cambio climático en el cuadrante de las temáticas emergentes o en declive. Por último, reaparece la temática relacionada al área de la acuicultura con un alto índice de densidad, como una temática básica, mostrándose como un área importante, transversal y bien desarrollada en el campo científico de la macrozona.

Mapa temático 6. Quinto periodo 2021-2022 WoS.



Fuente: Elaboración propia.

Transferencia

PATENTES

Los resultados del análisis de la base de datos de patentes construida sintetizan principalmente la estadística descriptiva de estas

Tabla 8. Territorio de patentes.

Territorio	Cantidad de patentes	Porcentaje patentes
Internacional	15.994	88%
Macrozona sur	136	1%
Nacional	1987	11%
No disponible	22	0%

Fuente: Elaboración propia.

Las patentes de corte internacional son las que abarcan el gran grueso de los porcentajes generales, con 15.994 patentes equivalentes a un considerable 88 %. A una enorme distancia le siguen las patentes del territorio nacional con un 11 % y, específicamente, las patentes de la macrozona sur son las que alcanzan a mostrar un 1 % del total. 22 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 7.969 (44 %) y siguiéndole de cerca se ubica Europa con 7.588 (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	1.294	61%
Ñuble	9	0%
Tarapacá	5	0%
Valparaíso	174	8%
Aisén	3	0%

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. Y con respecto a la cantidad de patentes registradas en la macrozona, la región de Los Lagos es la que lidera la lista, seguida de la Araucanía y Los Lagos con 77, 38 y 21 respectivamente.

Tabla 11. Categorías OCDE de patentes.

Categoría OCDE	Cantidad de patentes	Porcentaje de patentes
Ciencias Agrícolas	966	2%
Ciencias Médicas y de Salud	20.799	36%
Ciencias Naturales	25.291	43%
Ciencias Sociales	11.526	20%

Fuente: Elaboración propia.

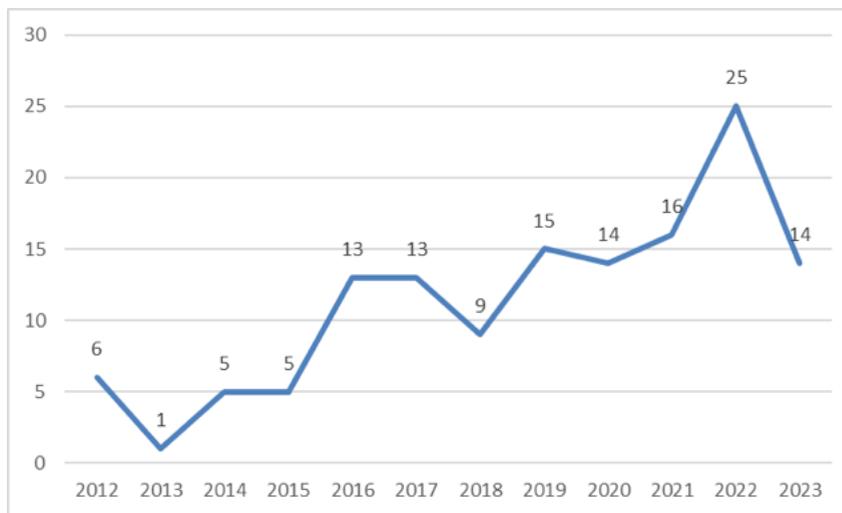
En cuanto a las categorías OCDE de cada una de las patentes registradas, la mayoría corresponden a ciencias naturales con 25291 equivalentes al 43 %. La segunda mayoría son las ciencias médicas y de salud con 20.799 patentes equivalentes a 36 % y la tercera mayoría son las ciencias sociales con 11526 equivalentes al 20 % de las patentes registradas.

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 12. Categorías IPC de patentes.

Categoría IPC	Cantidad de patentes	Porcentaje de patentes
Chemistry; Metallurgy	14.984	26%
Electricity	3.237	6%
Fixed Constructions	2.926	5%
Human Necessities	20.799	36%
Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting	3673.	6%
Performing Operations; Transporting	8.600	15%
Physics	3.397	6%
Textiles; Paper	966	2%

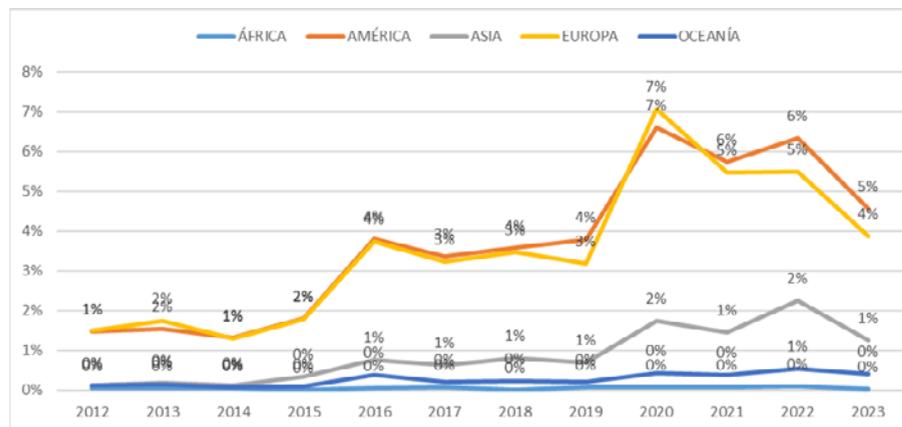
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16. Evolución de patentes dentro de la macrozona sur.

Fuente: Elaboración propia.

La evolución de las patentes en la macrozona sur permite visualizar la distribución histórica de las 136 patentes equivalentes al 1 % del total. En este contexto la macrozona ha mostrado un aumento si bien sostenido, ha tenido ciertas bajas durante el periodo, por otra parte durante el año 2022 se registró el máximo histórico con 25 patentes registradas.

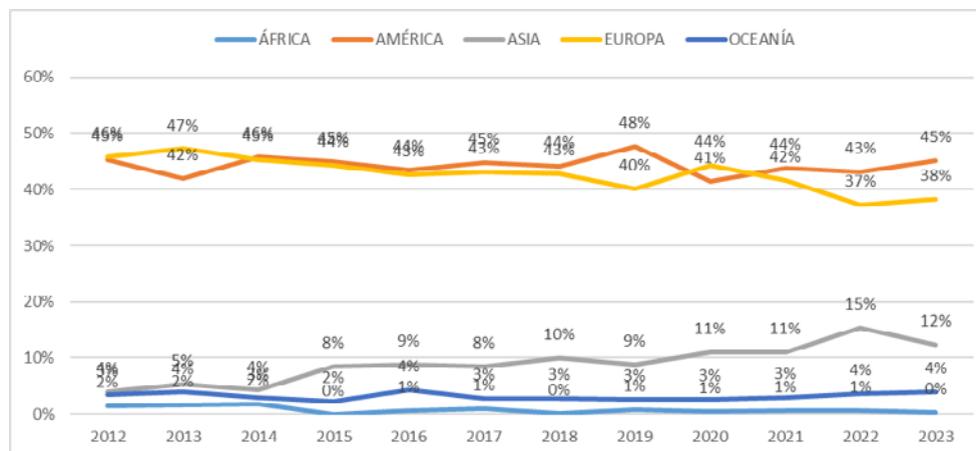
Gráfico 17. Evolución de patentes por continente (respecto al total absoluto).



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).

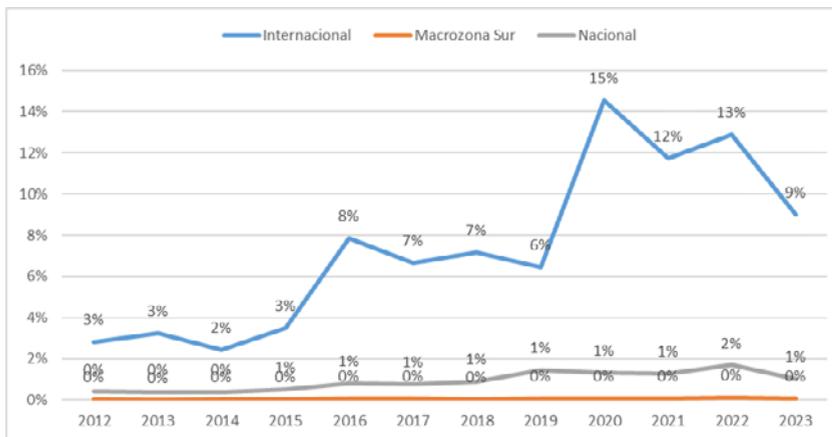


Fuente: Elaboración propia.

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.

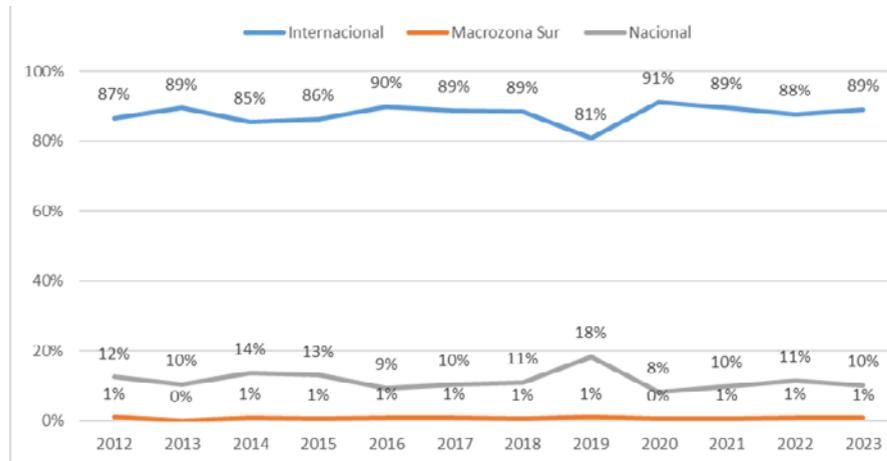
Según territorio, las patentes internacionales son la mayoría más clara, mostrando un crecimiento sostenido hasta el año 2020, año en el cual se alcanzó el 15 % respecto al total absoluto de patentes. De ahí en más, se aprecia una baja paulatina, pero sin llegar a los valles de la década anterior.

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



Fuente: Elaboración propia.

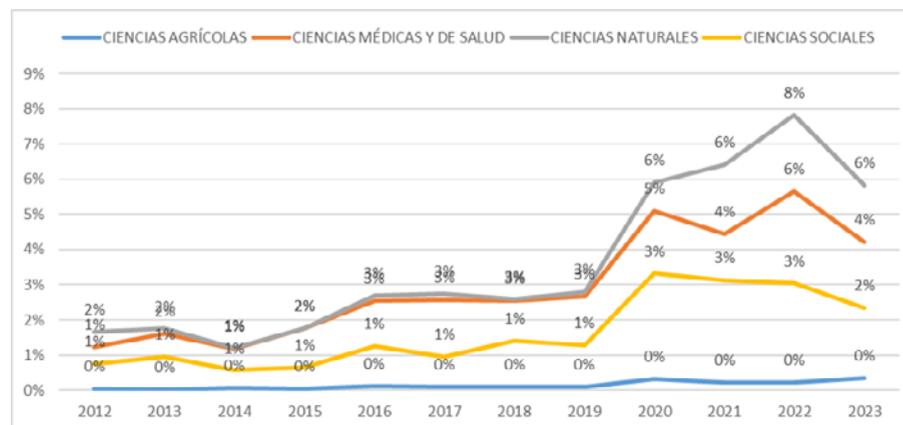
Gráfico 20. Evolución de patentes por territorio (respecto al total de cada año).



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 18 %, dejando en consecuencia al total internacional en 81 %, su total anual más bajo hasta la fecha.

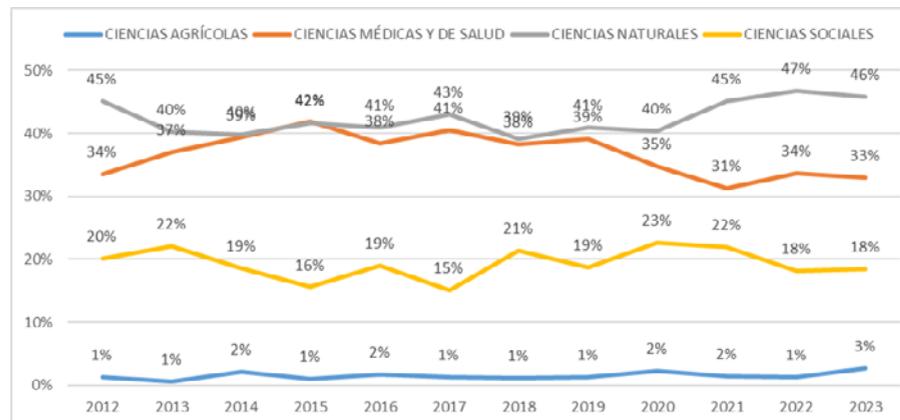
Gráfico 21. Evolución de patentes por categoría OCDE (respecto al total absoluto).



Fuente: Elaboración propia.

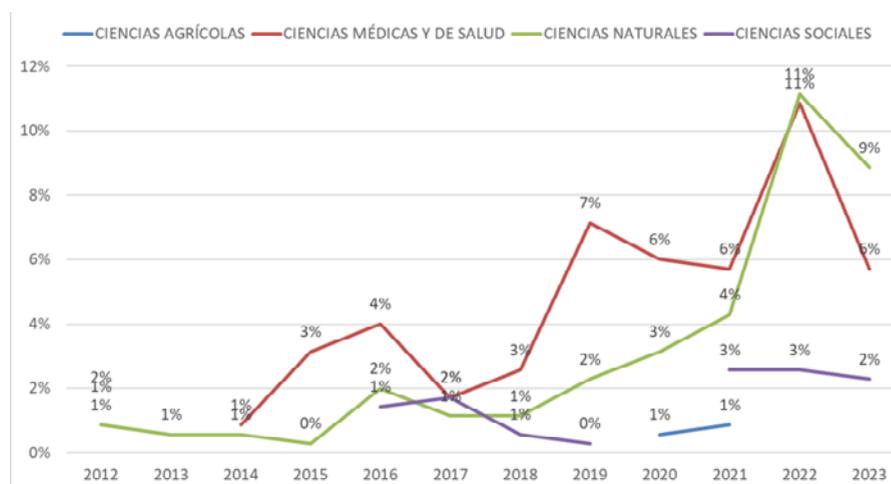
En cuanto a las categorías OCDE de cada patente, los patrones de evolución son claros y categóricos: Ciencias naturales es la categoría con la mayor cantidad de patentes, alcanzando el 8 % del total absoluto el año 2022. Le sigue en segundo lugar la categoría de ciencias médicas y de salud, cuyo punto 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.

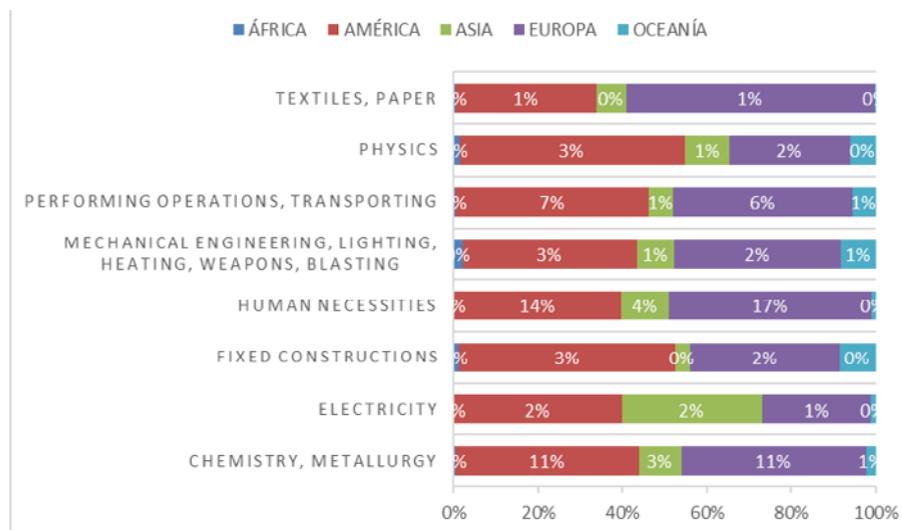
La evolución de los totales anuales muestra a mayor detalle cómo la cadencia relativamente estable de patentes de categoría OCDE “Ciencias naturales” se mantiene entre el 40 % y el 50 %, consolidándola cada año como la primera mayoría. Durante el año 2015, la categoría de ciencias médicas y de salud 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 firmes 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. Evolución de patentes macrozonales según categoría OCDE.

Fuente: Elaboración propia.

Al observar la evolución de las patentes dentro de la macrozona sur, es inevitable percatarse de las irregularidades en cada categoría OCDE. Para empezar, la categoría de las ciencias médicas y de salud no estaba presente de ninguna forma antes del año 2024. Las patentes de ciencias sociales han visto un ciclo evolutivo marcado por un comienzo ya orientado hacia la baja entre 2016 y 2019 para desaparecer por completo entre 2019 y 2020 (muy probablemente ligado a la pandemia del SARS-CoV-2) hasta eventualmente presenciar una reaparición el 2021, el cual se ha mantenido relativamente firme hasta la fecha. Cabe destacar los auges de las ciencias naturales y médicas el año 2022 y la única aparición de patentes con categoría "ciencias agrícolas" el año 2020.

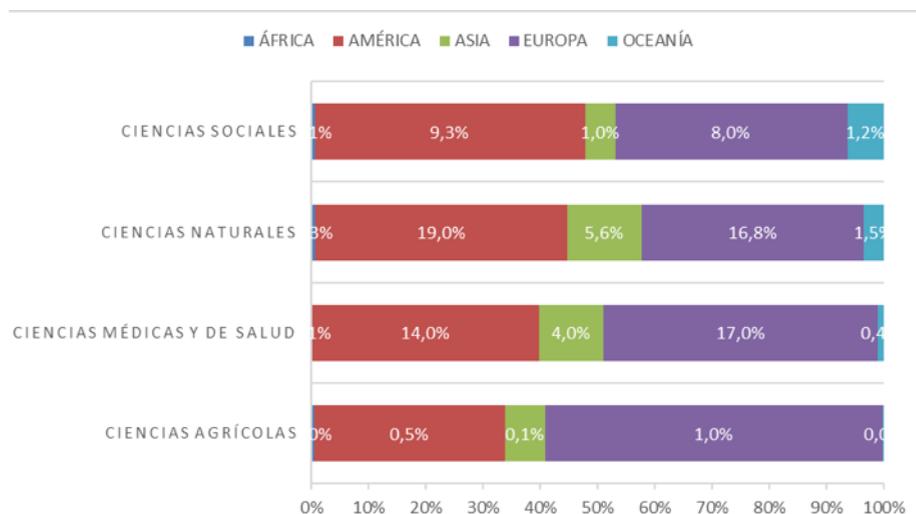
Gráfico 24. Porcentaje de categorías IPC por continente.



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 25. 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

Los resultados del análisis descriptivo de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la CTCI (2022) se exponen como una descripción de características como distribución territorial y comparación entre la percepción nacional y macrozonal de la ciencia y tecnología.

Tabla 13. Cantidad de respuestas por región.

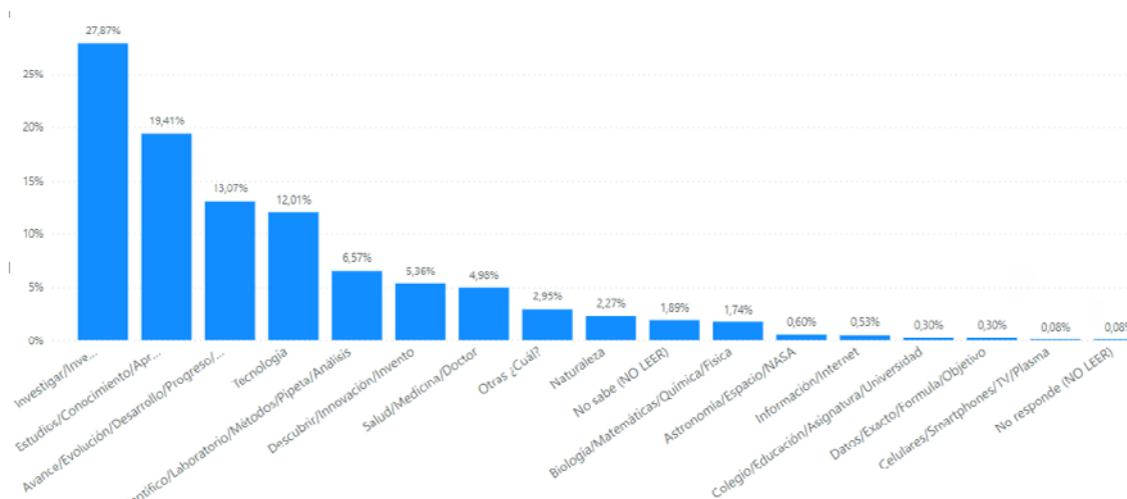
Región	Cantidad de respuestas	Porcentaje de respuestas
Región de Antofagasta	476	3%
Región de Arica	240	1%
Región de Atacama	296	2%
Región de Aysén	212	1%
Región de Biobío	621	4%
Región de Coquimbo	458	3%
Región de la Araucanía	540	4%
Región de Los Lagos	491	4%
Región de Los Ríos	293	2%
Región de Magallanes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

Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIÓN REPRESENTACIONAL

Tal como se muestra en el gráfico 26, 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 (27,87 %). La segunda mayoría asocia a la ciencia con estudios y conocimiento. La tercera y cuarta mayoría se decantan por avances, evoluciones, desarrollos y progresos, por un lado, y por tecnología en general por el otro.

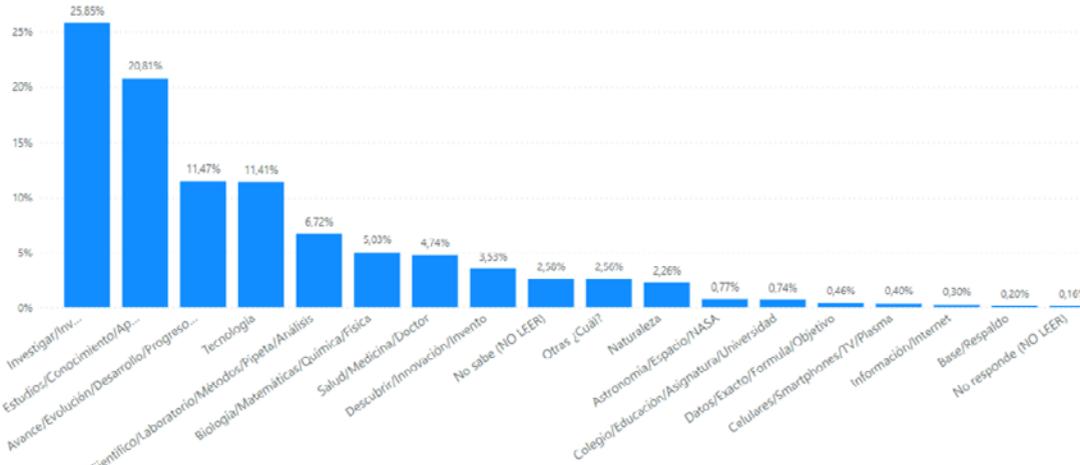
Gráfico 26. Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “ciencia”?



Fuente: Elaboración propia.

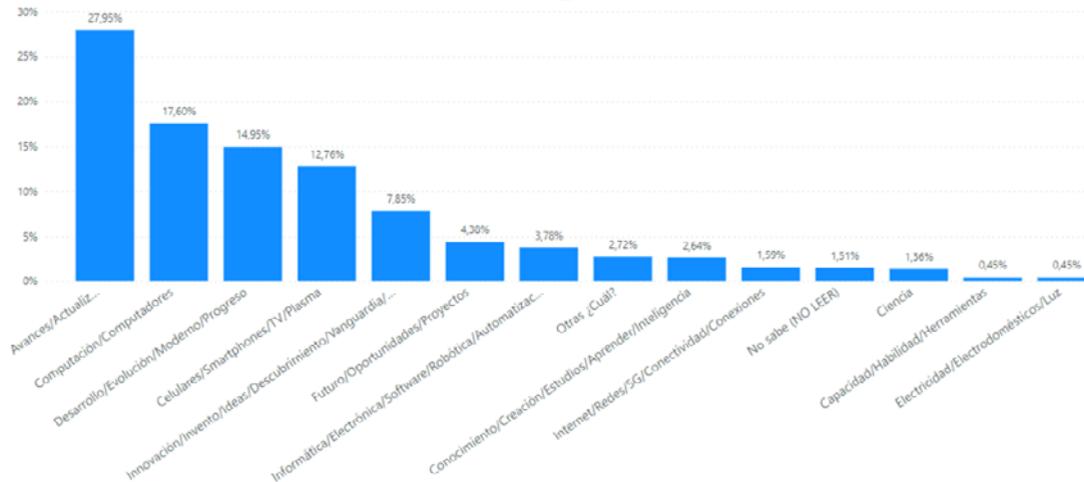
La misma distribución de los primeras cuatro mayorías se replica a nivel nacional, dejando a las investigaciones al frente (25,85 %), secundadas por los estudios y el conocimiento (20,81 %) y siguiéndole avances, evolución, desarrollo y progreso (11,47 %) para casi con el mismo porcentaje posicionar al concepto “tecnología” como la cuarta asociación más importante.

Gráfico 27. Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “ciencia”?



Fuente: Elaboración propia.

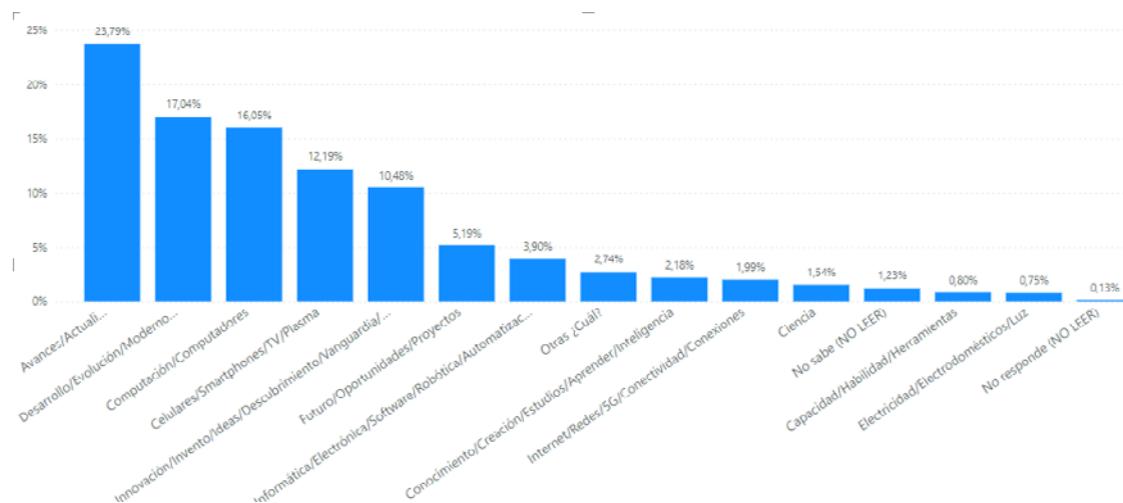
Gráfico 28. Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “tecnología”?



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 27,95 %, “computación/computadores” en el segundo lugar con 17,60 %, “desarrollo/evolución/moderno/progreso” en el tercer lugar con 14,95 % y “celulares/smartphones/TV/plasma” en el cuarto lugar con 12,76 %.

Gráfico 29. Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “tecnología”?.

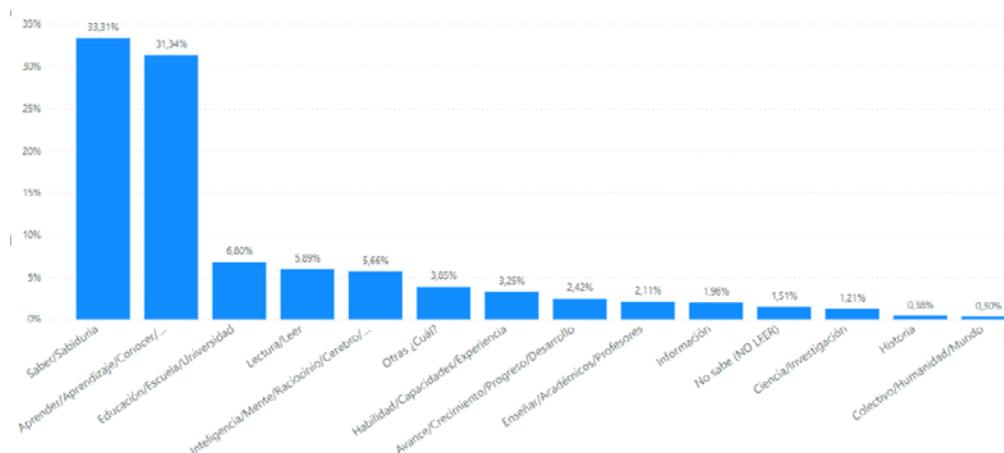


Fuente: Elaboración propia.

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 23,79 %, “computación/computadores” en el segundo lugar con 17,04 %, “desarrollo/evolución/moderno/progreso” en el tercer lugar con 16,05 % y “celulares/smartphones/TV/plasma” en el cuarto lugar con 12,19 %. Todos los anteriormente mencionados son proporciones extremadamente similares a la realidad macrozona, con la diferencia de que emerge un quinto elemento con la fuerza suficiente de llegar al 10,48 %, estas son las palabras “innovación/invento/ideas/descubrimiento/vanguardia”.

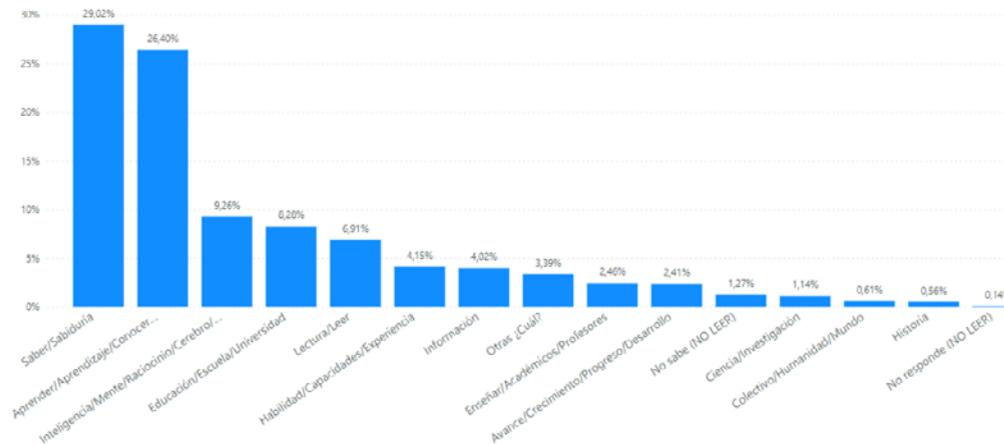
Para los encuestados macrozonales, el concepto de “conocimiento” parece estar casi completamente ligado a dos grupos de palabras: “saber/sabiduría” (33,31 %) y “aprender/aprendizaje/conocer” (31,34 %). Cualquier otra idea no alcanza a superar el 7 % de las preferencias.

Gráfico 30. Macrozona: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “conocimiento”?



Fuente: Elaboración propia.

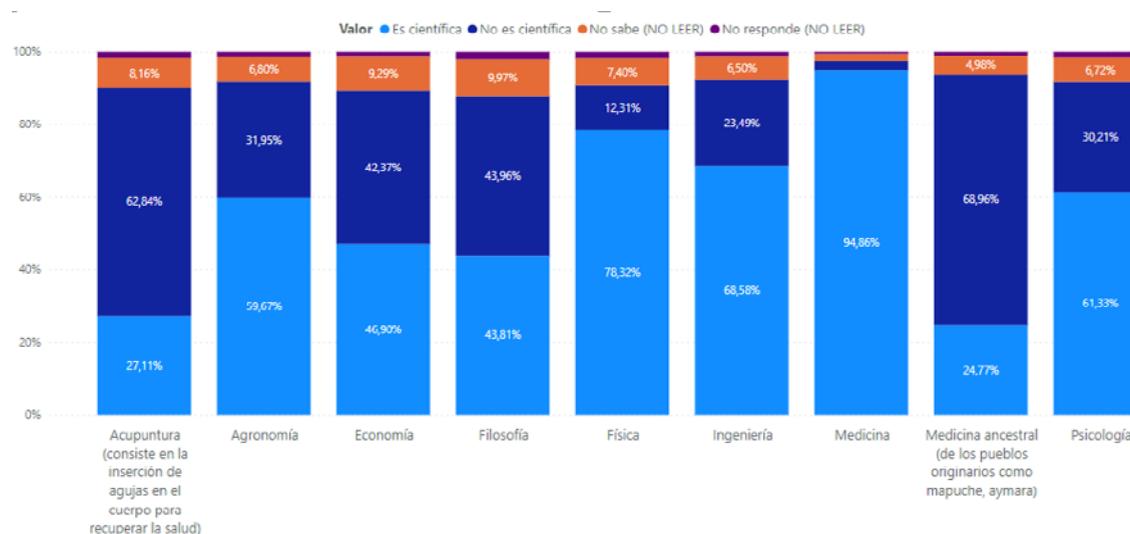
Gráfico 31. Nacional: ¿Con qué palabra asocia el concepto de “conocimiento”?



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 29,02 % y “aprender/aprendizaje/conocer” en el segundo puesto con “26,40 %”. Cabe destacar que se aprecia un alza en la asociación con “educación/escuela/universidad”, grupo que logra llegar al tercer puesto con un 9,26 %, situación que no se dio a nivel macrozonal, ni por similitud en puntos porcentuales ni por su posición general (ya que quedó cuarto).

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

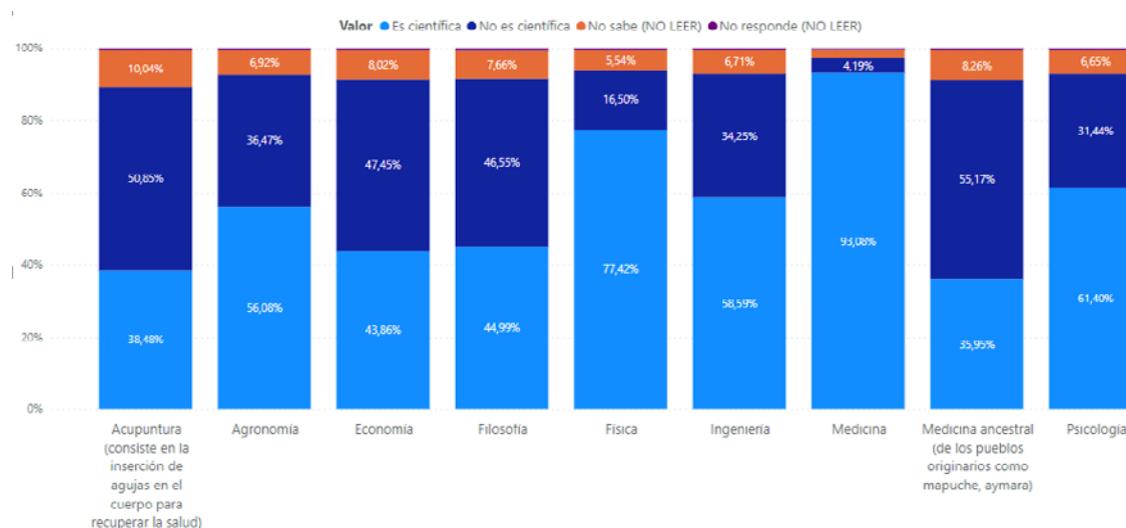


Fuente: Elaboración propia.

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 fueron consideradas ampliamente como no científicas, con un 62,84 % y 68,96 %, 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 94,86 %, seguida de la física con un 78,32 %, la ingeniería con un 68,58 % y la psicología con un 61,33 % dentro de los más altos.

Los casos de opiniones divididas les correspondieron a la economía (46,90 % sí la considera científica y 42,37 % no la considera científica) y a la filosofía (43,81 % sí la considera científica y 43,96 % no la considera científica).

Gráfico 33. Nacional: A continuación, voy a leer una lista de conocimientos, para cada una de ellas señale si en su opinión, es científica o no.



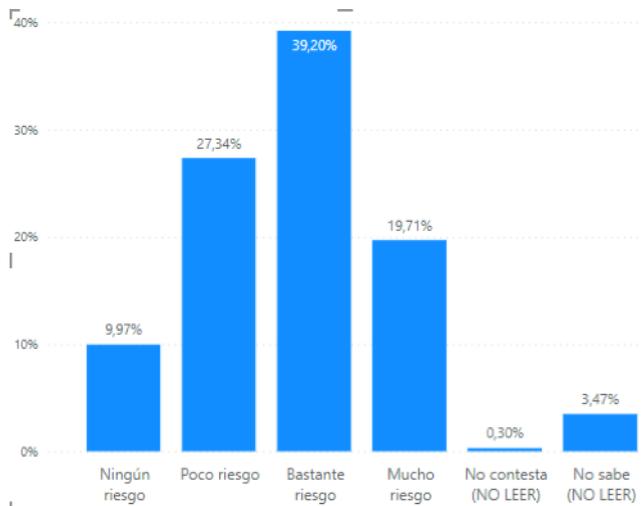
Fuente: Elaboración propia.

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 50,85 % y 55,17 %, 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 93,08 %, seguida de la física con un 77,42 %, la psicología con un 61,40 % y la ingeniería con un 58,59 % dentro de los más altos. Las percepciones divididas se dieron con la economía (43,86 % sí la considera científica y 47,45 % no la considera científica) y a la filosofía (44,99 % sí la considera científica y 46,55 % no la considera científica).

DIMENSIÓN EVALUATIVA VALORATIVA

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 el riesgo es bastante con un 39,20 %, dejando en segundo lugar la opción de “poco riesgo” con 27,34 % y “mucho riesgo” con 19,71 %.

Gráfico 34. 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? .

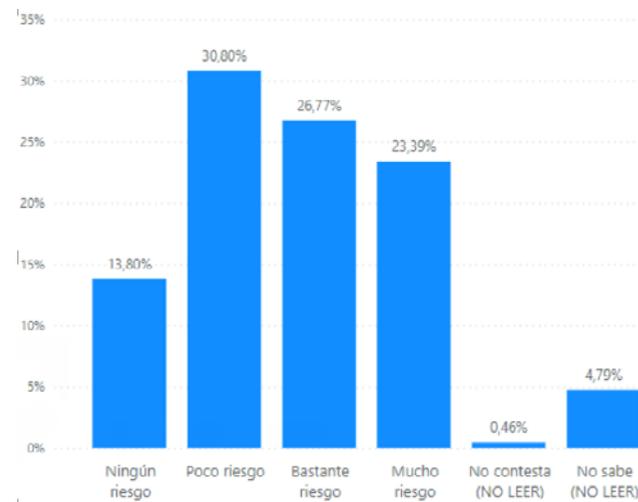


Fuente: Elaboración propia.

A nivel nacional, la pregunta por los riesgos en caso de que el desarrollo científico y tecnológico tenga consecuencias negati-

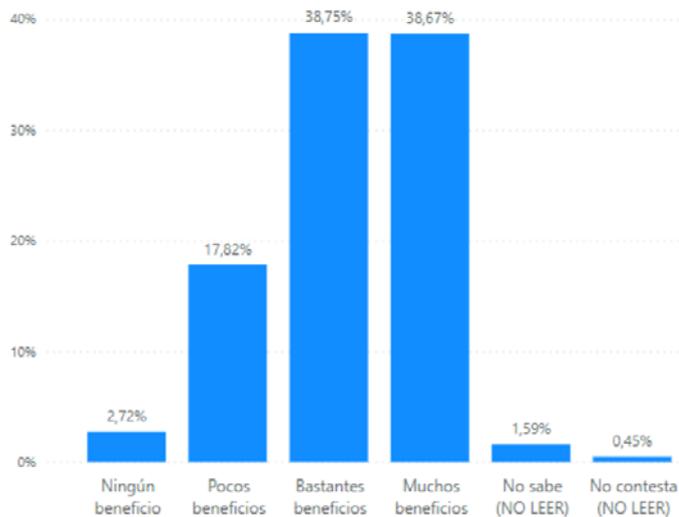
vas para nuestro mundo contrasta con la opinión macrozonal, debido a que hay una clara preferencia por el poco riesgo con 30,80 %, dejando en segundo lugar al bastante riesgo con 26,77 % y en tercer lugar al mucho riesgo con 23,39 %.

Gráfico 35. 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.

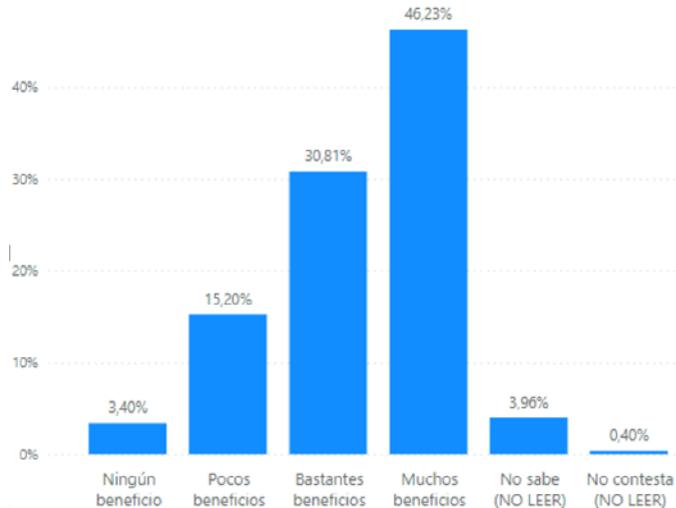
Gráfico 36. Macrozona: Entendiendo “beneficio” como las consecuencias positivas que produce un evento, ¿cuántos beneficios traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?.



Fuente: Elaboración propia.

En contraparte con el gráfico 35, al preguntar sobre los beneficios que el desarrollo científico y tecnológico genera en el mundo (gráfico 36), las opciones de bastantes beneficios y muchos beneficios se encuentran prácticamente empatadas compartiendo el primer lugar con 38,75 % y 38,67 %, respectivamente. Muy a la distancia le sigue la opción “pocos beneficios” con un lejano 17,82 %.

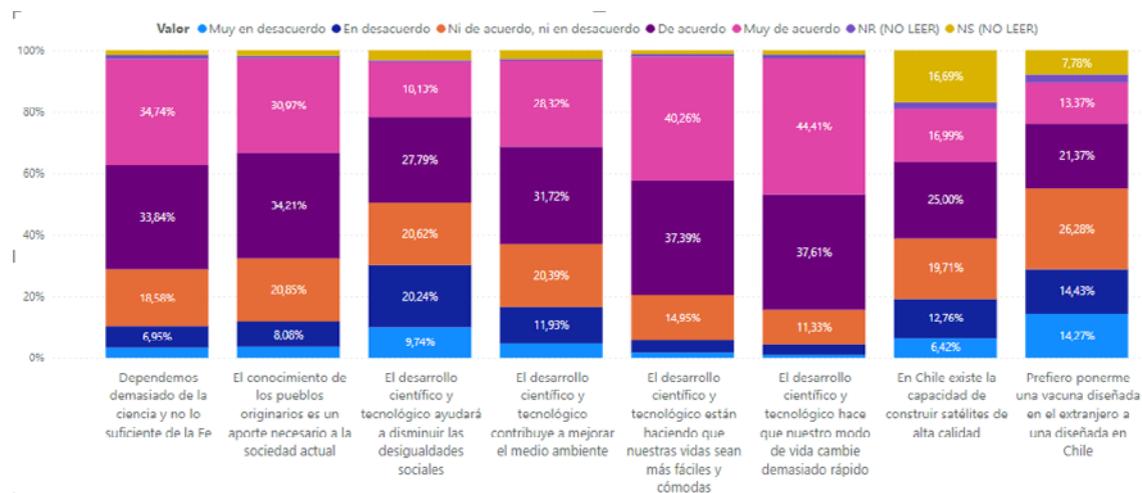
Gráfico 37. Nacional: Entiendo “beneficio” como las consecuencias positivas que produce un evento, ¿cuántos beneficios traerá para nuestro mundo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los próximos 20 años?.



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la pregunta contrapuesta a la anterior muestra que, a nivel nacional, una inmensa mayoría está de acuerdo con que el desarrollo científico y tecnológico traerá consigo muchos beneficios (46,23 %). De lejos, le sigue la opción de bastantes beneficios con 30,81 % y aun más apartada se encuentra en tercer lugar la opción de pocos beneficios con 15,20 %.

Gráfico 38. 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 cuatro 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 las dos grandes mayorías estuvieron bastante parejas: “muy en desacuerdo” con 34,74 % y “De acuerdo” con 33,84 %. 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 34,21 % y 30,97 %, respectivamente. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico puede ayudar a disminuir las desigualdades sociales, las cifras no se muestran tan seguras como en frases anteriores al mostrar la cifra más alta de 27,79 % de acuerdo y 20,62 % ni de acuerdo ni en desacuerdo. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico contribuye a mejorar el medioambiente, el 31,72 % está de acuerdo, seguido del 28,32 % muy de acuerdo.

Sobre si el desarrollo científico y tecnológico facilita nuestras vidas, la gran mayoría está muy de acuerdo (40,26 %) y la segunda mayoría está de acuerdo (37,39 %). 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 44,41 % está muy de acuerdo, seguido de un 37,61 % 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, “de acuerdo” y “muy de acuerdo” son las más escogidas (25 % y 16,99 %), pero sin estar demasiado alejadas de la tercera opción de los que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo (19,71 %) y con un no despreciable 16,69 % que afirma no saber al respecto. En el segundo caso, predomina el “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con 26,28 %, seguido del 21,37 % que está de acuerdo. y el 13,37 % que está muy de acuerdo.

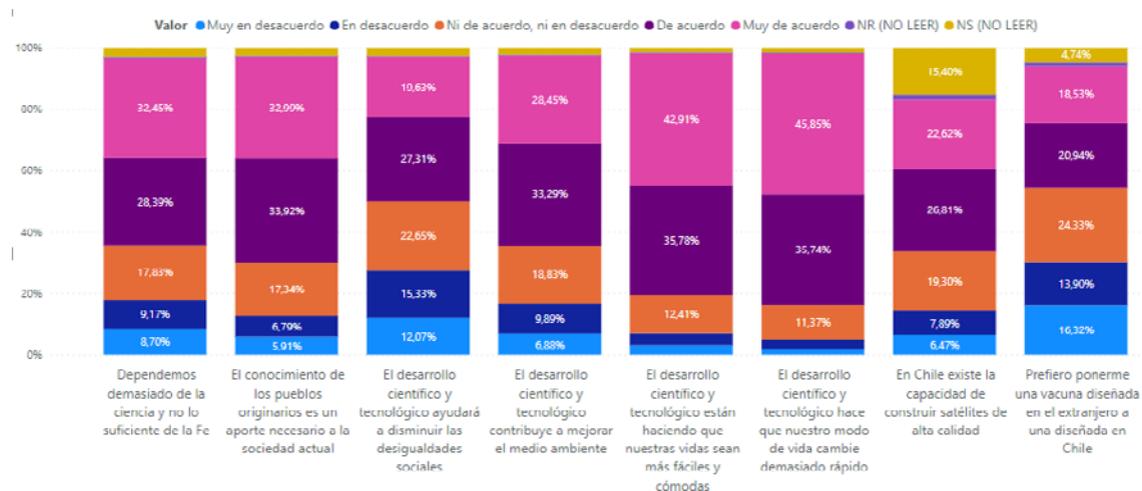
Al consultar por el nivel de acuerdo o desacuerdo con respecto a frases concretas relativas a la ciencia y la tecnología, a nivel nacional, se muestran los siguientes entendidos: Sobre una dependencia superior de la ciencia por sobre la fe religiosa, un 32,45 % está muy de acuerdo y un 28,39 % de acuerdo, 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 33,92 % y 32,99 %, 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 27,31 % de acuerdo y 22,65 % ni de acuerdo ni en desacuerdo. Sobre si el desarrollo científico y tecnológico contribuye a mejorar el medioambiente, el 28,45 % está muy 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 (42,91 %) y la segunda mayoría está de acuerdo (35,78 %). 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 abrumador 45,85 % está muy de acuerdo, seguido de un 35,74 % 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 cali-

dad y a la preferencia por una vacuna extranjera por sobre una desarrollada en Chile. En el primer caso, “de acuerdo” y “muy de acuerdo” son las más seleccionadas (26,81 % y 22,62 %), pero sin estar demasiado alejadas de la tercera opción de los que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo (19,30 %) y con un considerable 15,40 % que afirma no saber al respecto. En el segundo caso, predomina el “ni de acuerdo ni en desacuerdo” con 24,33 %, seguido del 20,94 % que está de acuerdo, y el 18,53 % que está muy de acuerdo.

Gráfico 39. 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...?.



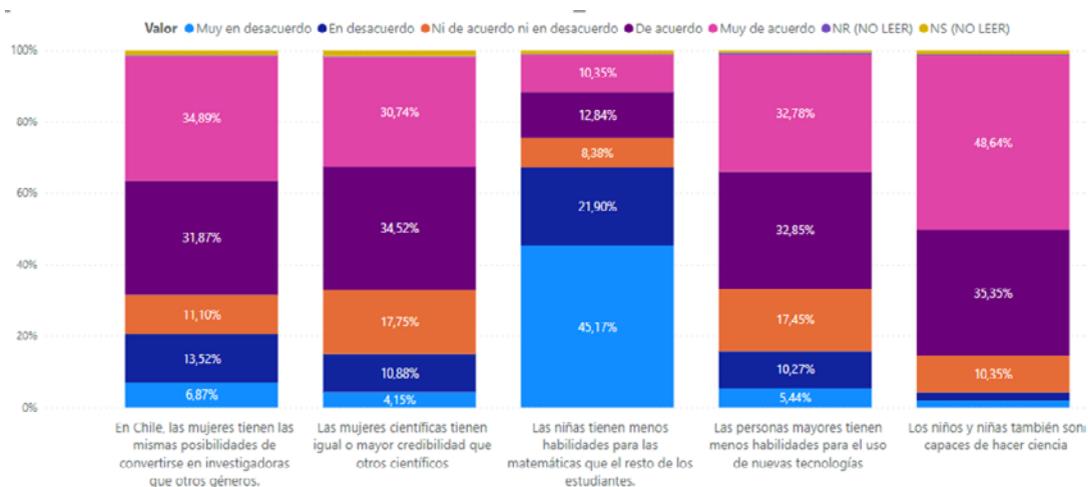
Fuente: Elaboración propia.

Al consultar 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 (34,89 %) y de acuerdo (31,87 %). Con respecto a si las mujeres científicas tienen la misma credibilidad que otros científicos, la mayoría está de acuerdo (34,52 %) y muy de acuerdo (30,74 %). Sobre si las niñas tienen menos habilidades para las matemáticas en comparación con otros estudiantes, una importante mayoría de

un 45,17 % 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 32,85 % y 32,78 %, 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 48,64 %, seguido de lejos por la opción “de acuerdo” con 35,35 %.

Gráfico 40. 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...?.



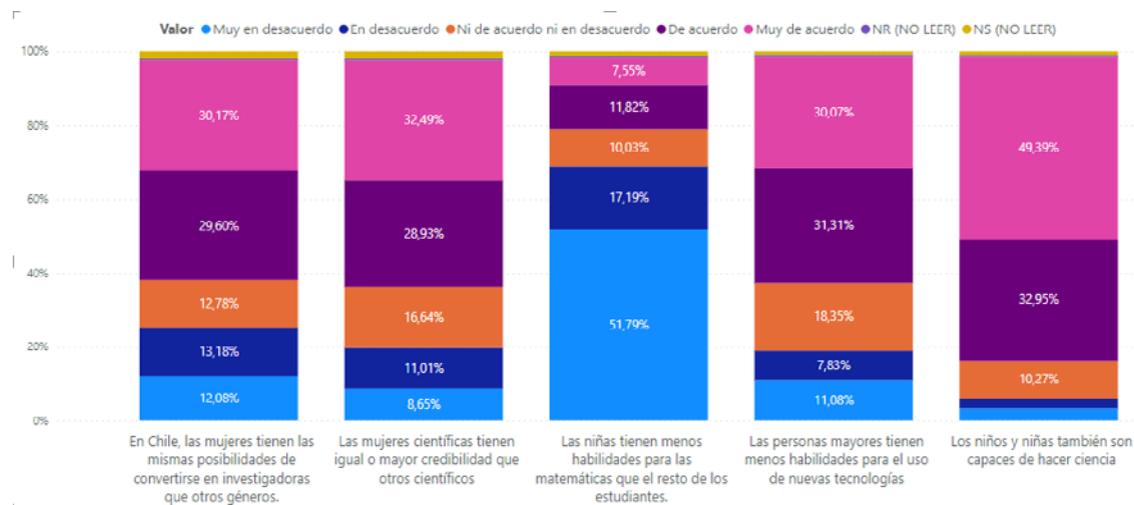
Fuente: Elaboración propia.

En contraparte de 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 (30,17 %) y de acuerdo (29,60 %). Con respecto a si las mujeres científicas tienen la misma credibilidad que otros científicos, la mayoría está muy de acuerdo (32,49 %) y de acuerdo (28,93 %). Sobre si las niñas tienen menos habilidades para las matemáticas en comparación con otros estudiantes, la inmensa mayoría de un 51,79 % 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 31,31 % y 30,07 %, 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 49,39 %, seguido de lejos por la opción “de acuerdo” con 32,95 %.

Gráfico 41. 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...?.

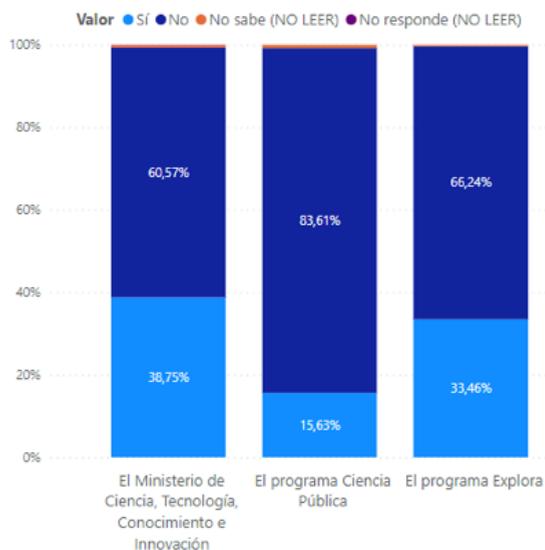


Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

Al preguntarle a los encuestados de la macrozona sobre entidades y programas relacionadas con la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación, la gran mayoría no conoce o jamás ha escuchado hablar sobre el MINCIENCIA (60,57 %) ni sobre el programa Explora (66,24 %). Preocupante es la posición del programa Ciencia Pública, de la cual el 83,61 % desconoce su existencia.

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

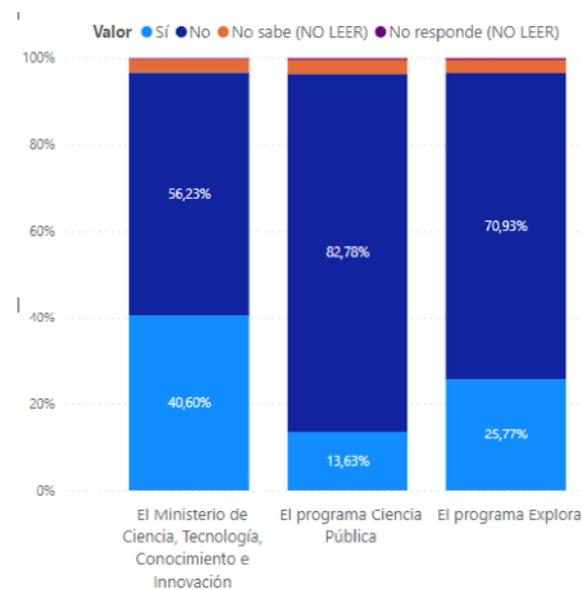


Fuente: Elaboración propia.

A nivel nacional, la situación no parece tener muchas variaciones positivas, siendo el factor desconocimiento el predominante en los encuestados. El 56,23 % no conoce ni ha escuchado

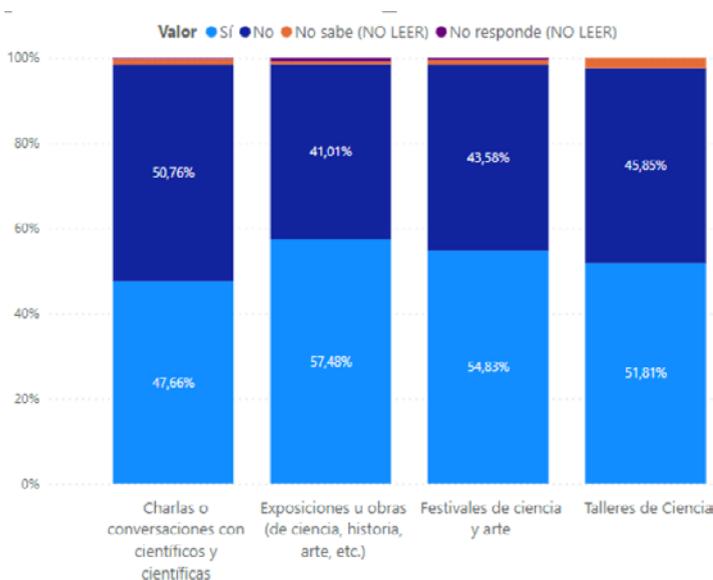
acerca del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; el 70,93 % no sabe ni ha oído lo que es el programa Explora y el importante 82,70 % no sabe ni tampoco ha escuchado hablar sobre el programa Ciencia Pública.

Gráfico 43. Nacional: Antes de esta encuesta, ¿Ud. conoce o ha escuchado hablar sobre el...?



Fuente: Elaboración propia.

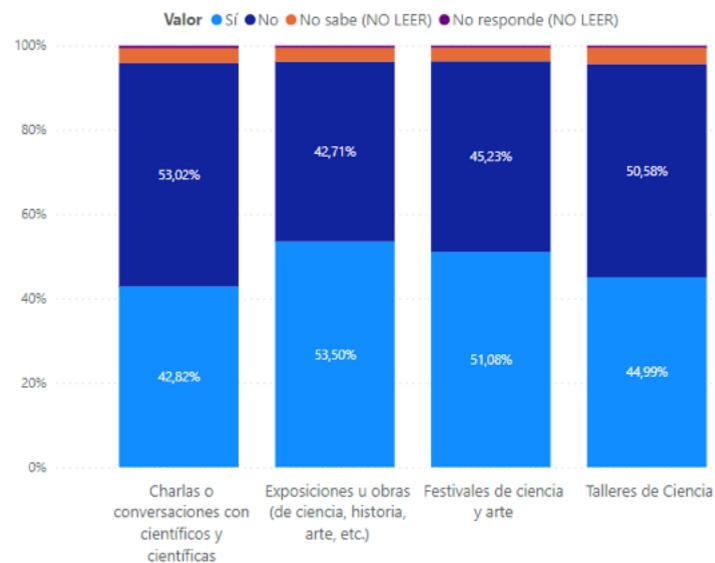
Gráfico 44. Macrozona: Indique en cuál de las siguientes actividades usted estaría dispuesto o dispuesta a participar en los próximos 12 meses, ya sea presencial o virtualmente.



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 47,66 % dijo que sí y el 50,76 % dijo que no. Ante exposiciones u obras de ciencia, historia, arte o relacionados, el 57,48 % dijo que sí y el 41,01 % dijo que no. Ante festivales de ciencia y arte, el 54,83 % dijo que sí y el 43,58 % dijo que no. Finalmente, ante talleres de ciencia, el 51,81 % dijo que sí y el 45,85 % dijo que no.

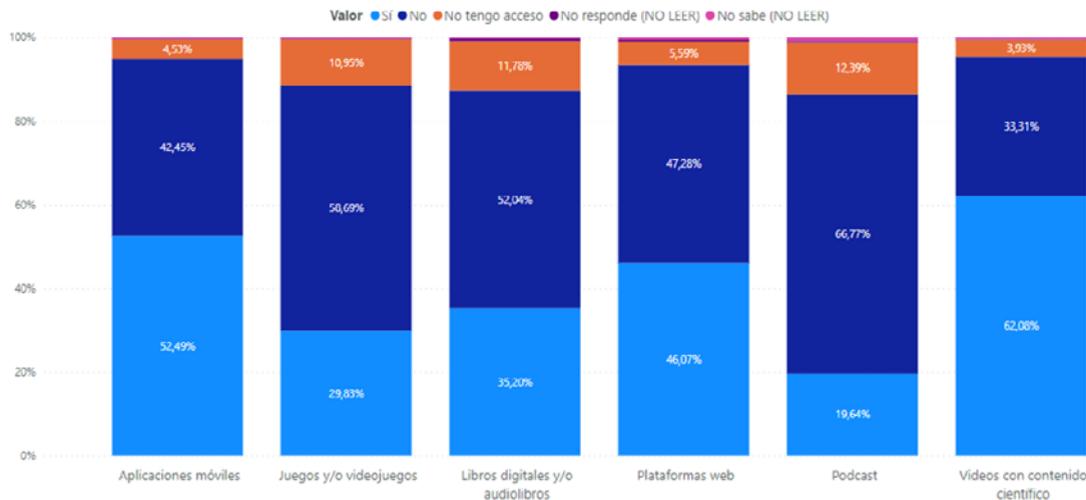
Gráfico 45. Nacional: Indique en cuál de las siguientes actividades usted estaría dispuesto o dispuesta a participar en los próximos 12 meses, ya sea presencial o virtualmente.



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 42,82 % asistiría y el 53,02 % no asistiría. Si se trata de exposiciones u obras de ciencia, historia, arte o relacionados, el 53,50 % dijo que sí y el 42,71 % dijo que no. Sobre festivales de ciencia y arte, el 51,08 % iría y el 45,23 % no iría. Finalmente, ante la instancia de talleres de ciencia, el 44,99 % estaría dispuesto a participar y el 50,58 % no estaría dispuesto.

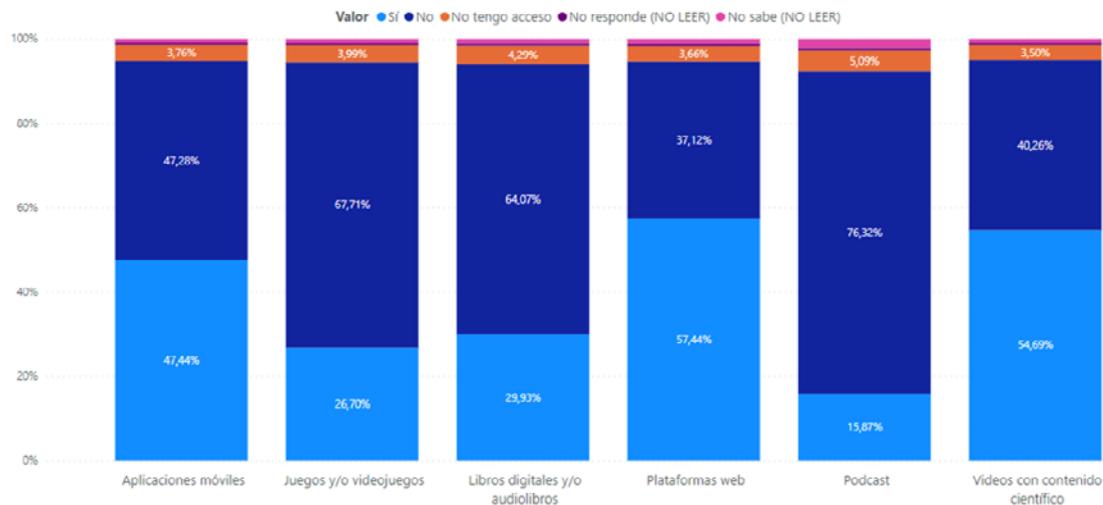
Gráfico 46. Macrozona: Para aprender sobre ciencias existen herramientas digitales, ¿cuáles de las siguientes herramientas ha utilizado?.



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 62,08 % de personas que dicen usarlos. Las aplicaciones móviles se quedan con el segundo puesto al haber alcanzado un 52,49 % de respuestas favorables. En tercer lugar, aparecen las plataformas web con un 46,07 %, seguido de los libros digitales y audiolibros con un 35,20 % de respuestas positivas. Finalmente, las dos herramientas menos usadas son los videojuegos con 29,83 % y los podcast con apenas un 19,64 %.

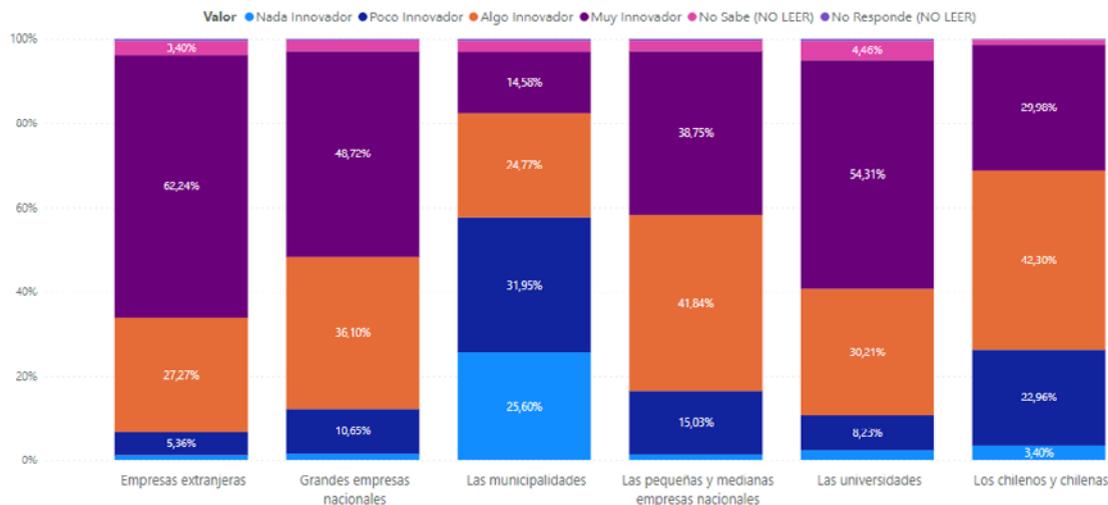
Gráfico 47. Nacional: Para aprender sobre ciencias existen herramientas digitales, ¿cuáles de las siguientes herramientas ha utilizado?.



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del resto del país, al preguntar por las herramientas que se utilizan para recurrir al conocimiento científico, las cifras presentan a un líder distinto de los resultados macrozonales, moviendo toda la lista de posiciones. En primer lugar se posicionan las plataformas web con un importante 57,44 %, seguido de los videos con contenido científico con un no despreciable 54,69 %. Y algo más a la distancia se observan las aplicaciones móviles con un 47,44 %, los libros digitales y/o audiolibros con un 29,93 %, los videojuegos con un 29,70 % y finalmente los podcast se mantienen inamovibles como la herramienta menos usada con un 15,87 %.

Gráfico 48. Macrozona: En su opinión, ¿qué tan innovadores cree usted que son...?.

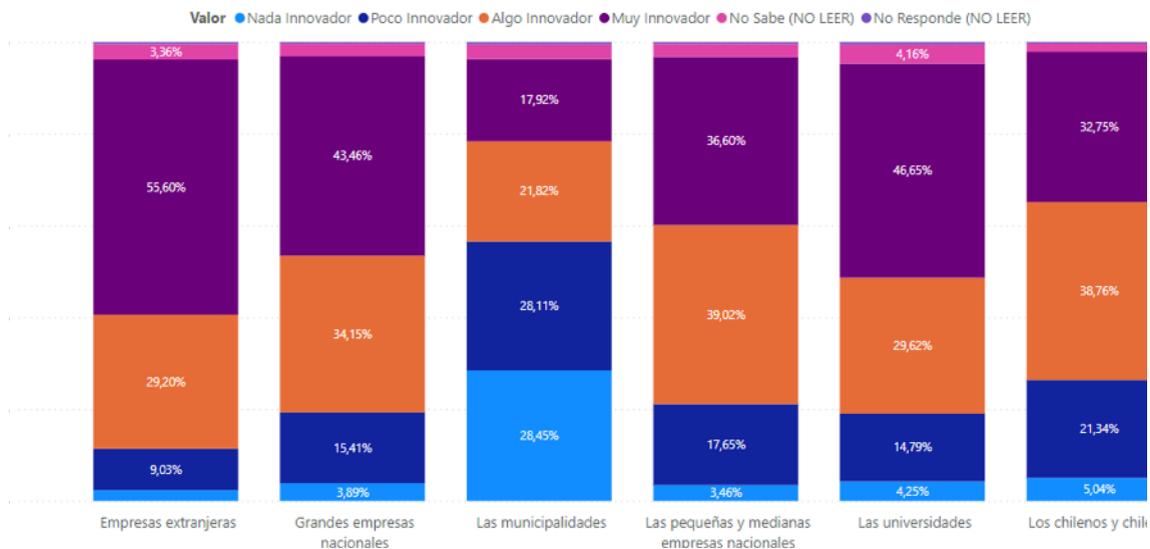


Fuente: Elaboración propia.

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 62,24 % 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 54,31 % y un 48,72 % de los encuestados, respectivamente. La percepción de innovación entra en bifurcación cuando se le consulta a los encuestados por las PYMES y por los chilenos y chilenas mismos. En el primer caso, las PYMES fueron catalogadas mayoritariamente como “algo innovadoras” con un 41,84 % y “muy innovadoras” con un 38,75 %; mientras que en el segundo caso, los chilenos y chilenas fueron descritos como “algo innovadores” con un 42,30 % y “muy innovadores” con un 29,98 %. El punto de inflexión se da cuando se pregunta por las municipalidades, las cuales fueron tratadas, en su mayoría, como poco innovadoras y nada innovadoras, con un 31,95 % y un 25,60 %, respectivamente.

Gráfico 49. Nacional: En su opinión, ¿qué tan innovadores cree usted que son...?.



Fuente: Elaboración propia.

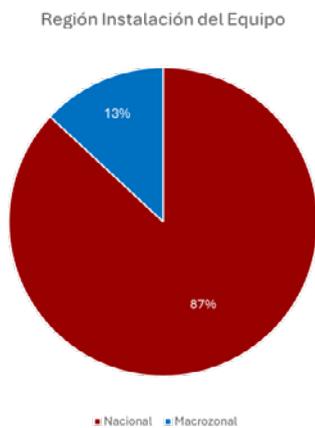
En el caso de la mirada nacional, la percepción de innovación se mantiene relativamente similar a la postura mostrada por la macrozona. Las empresas extranjeras son vistas como muy innovadoras por la mayoría de los encuestados (55,60 %), igual que las universidades (46,65 %) y las grandes empresas nacionales (43,46 %). Las PYMES y los chilenos y chilenas aparecen nuevamente vistos como “algo innovadores” (39,02 % y 38,76 %, respectivamente), por un lado, y “muy innovadores” (36,60 % y 32,75 %, respectivamente), por otro lado. Finalmente, las municipalidades vuelven a ser catalogadas como lo menos innovador de la lista, consideradas como “nada innovadoras” por el 28,45 % de los encuestados, seguido por “poco innovadoras” con 28,11 % y “algo innovadoras” con 21,82 % del total.

Equipamiento

FONDEQUIP

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

Gráfico 50. Porcentaje de equipamiento según territorio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Cantidad de equipos por región.

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 Biobío	61	14%
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	2	0%
Región del Maule	17	4%
Región Metropolitana	202	45%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. 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 de la Araucanía	4	0	2	6	4	6
Región de Los Lagos	0	0	0	1	1	3
Región de Los Ríos	6	1	3	4	5	12

Fuente: Elaboración propia.

Tanto el gráfico 48 como la tabla 14 muestran la distribución territorial de los equipos financiados por el Fondecap, en este contexto se muestra que la macrozona sur concentra el 13% 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 Los Ríos es la que mayor cantidad de equipos tiene, seguida de la Araucanía y con la región de Los Lagos como la que cuenta con menor cantidad de equipos.

Esta misma distribución pero con las regiones agrupadas en macrozonas, excluyendo a la Región Metropolitana, se tiene a la macrozona norte liderando con la mayor cantidad de equipos, esto puede ser atribuido a la investigación relacionada con la astronomía en el norte de Chile. Seguida de la macrozona centro por las investigaciones relacionadas a las áreas de la geología, investigación submarina, astronomía, etc. Siendo la macrozona sur la que ocupa la tercera posición en esta lista, con equipos que entran en las categorías de "Instrumentos Bioanalíticos" y "Microscopios y Difractómetros", tal y como lo muestra la tabla 15. 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", aún cuando el título de algunos de estos equipos hace directa referencia a la del tipo "Microscopios y Difractómetros".

Tabla 16. 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 María	25
Universidad De La Frontera	19
Universidad Católica 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 equipos; Máximo: 12 equipos; Promedio: 11,1 equipos.

Tabla 17. Cantidad de equipos por institución pertenecientes a la macrozona sur.

Institución	Cantidad de equipos
Universidad Austral De Chile	32
Universidad De La Frontera	19
Universidad Católica De Temuco	3
Universidad De Los Lagos	3
Universidad San Sebastián	1

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16 muestra las 10 instituciones que cuentan con mayor cantidad de equipos, siendo la Universidad de Chile la que lidera la lista. Además, la Universidad Austral y la Universidad de La Frontera como universidades que son parte de la macrozona se muestran en la lista de instituciones con mayor cantidad de equipos con 34 y 19 equipos respectivamente. Mientras que la tabla 17 contiene las instituciones a cargo de equipos y que pertenecen a la macrozona, donde puede verse que la Universidad de la Frontera junto a la Universidad de Los Lagos como las universidades estatales que son parte de la macrozona se encuentran a cargo del 37% de los equipos.

Conclusiones

Por lo que se refiere a las características del campo científico de la macrozona sur, 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, etc. de los 13216 artículos científicos encontrados atribuidos a la macrozona sur.

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 sur. Estas áreas (o temáticas) son: salud, conservación en la patagonia, medioambiente (cambio climático) y acuicultura.

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:** vulcanología con un alto desarrollo como temática y biología como relevante dentro del campo de desarrollo científico del periodo.
2. **Periodo 2015 a 2016:** física teórica con un alto desarrollo como temática y acuicultura con un alto desarrollo y relevante para el campo científico en este periodo.
3. **Periodo 2017 a 2018:** salud como una temática relevante en el campo y un poco más desarrollada que en el periodo anterior y salmonicultura con alto desarrollo pero poca relevancia.
4. **Periodo 2019 a 2020:** salud como una temática motor con mayor relevancia en el periodo que desarrollo, y educación con un balance entre desarrollo y relevancia en el periodo.
5. **Periodo 2021 a 2022:** salud con un alto desarrollo y relevancia en el campo, COVID-19 y educación como una temática relevante pero con poco desarrollo, y acuicultura con un alto desarrollo pero no tan relevante en el campo científico de la macrozona.

En resumen, los resultados del análisis de publicaciones científicas proporcionan una visión integral del panorama científico de la macrozona sur 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. Así, las áreas más relevantes son; salud, acuicultura y educación.

En el caso de las patentes, se identificaron los principales territorios, continentes y categorías OCDE para cada una de ellas. Los continentes americano y europeo son los que permanentemente conservan las cifras más altas, mientras que dentro del país, la Región Metropolitana, la Región del Biobío y la Región de Valparaíso ocupan los primeros puestos, dejando a la totalidad de la macrozona sur muy relegada del resto. Esto se evidencia aún más cuando se observa la evolución de las patentes según el territorio, en donde las cifras macrozonales ni siquiera son suficientes como para superar el 1 % nacional. Si se observa con mayor profundidad la situación macrozonal, la cantidad de patentes ha visto un alza sostenida con valles ocasionales en determinados años que no tienen mayores repercusiones para la evolución de las patentes en general. Importante es el año 2022, en donde se ha visto la mayor cantidad de patentes registradas hasta la fecha, sin embargo, no se debe olvidar que estas son un porcentaje bajísimo del total, ya que se identificaron apenas 136 patentes dentro de la macrozona sur.

Finalmente, las cifras para cada categoría OCDE muestran evoluciones sumamente irregulares, con prolongados lapsos anuales en los que simplemente no existen registros en categorías tan importantes para el territorio como las ciencias agrícolas o las ciencias sociales. Por lo tanto, la conclusión es que no se observa una transferencia o una transformación efectiva, la cual no termina convirtiéndose en un artefacto con valor en sí mismo. Al comparar las cifras de las publicaciones científicas con las patentes observadas, es posible aseverar que hay un espacio para la conversión del conocimiento científico que puede transformar-

se en artefactos o metodologías patentables para la macrozona, pero que no se están produciendo, lo cual no están permitiendo generar valor agregado al conocimiento producido.

Con respecto a los resultados de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la CTCI, a grandes rasgos no existen diferencias significativas entre la percepción macrozonal frente a la nacional en la dimensión Representativa, desde sus visiones conceptuales de "ciencia", "tecnología" y "conocimiento" hasta sus valoraciones de las disciplinas que consideran o no dentro del espectro de lo científico. En la dimensión Evaluativa Valorativa sí es vislumbrable un contraste perceptivo ante potenciales consecuencias negativas del desarrollo científico y tecnológico, el cual es bastante más alto en la macrozona comparado con el resto del país, para quienes no es un riesgo tan alto.

Cabe destacar el bajo nivel de conocimiento que la población identifica en la dimensión Institucional de la encuesta, sobre todo con respecto a entidades y programas de CTCI, en donde la gran mayoría no conoce o jamás ha escuchado sobre el MINCIENCIA, el programa Explora y mucho menos sobre el programa Ciencia Pública. Esta desconexión se manifiesta tanto a nivel nacional como macrozonal.

En definitiva, es posible aseverar que la valoración pública de la CTCI se asemeja mucho a la valoración nacional, en niveles que van desde lo superficial hasta lo estimativo hacia el futuro. Si bien las cifras se mantienen dentro de lo esperable en la mayoría de los casos, urge la necesidad de abrir espacios para exponer a las personas a todo aquello relacionado con entidades y programas de CTCI, ya que los niveles de conocimiento al respecto son considerablemente bajos a nivel nacional y macrozonal. Si nos referimos en concreto a la macrozona, además del desconocimiento ya mencionado, sería recomendable realizar estudios de un corte más cualitativo para entender las raíces del mayor temor que las personas de la macrozona tienen frente al resto del país con respecto a los verdaderos riesgos del desarrollo científico,

con el fin de observar y evaluar de qué manera se podría llevar a cabo una intervención para una política pública que informe y concientice a las personas de estas tres regiones.

En cuanto a los principales antecedentes que pueden destacarse de los resultados relacionados al equipamiento/infraestructura de la macrozona sur, se observa que, primero, excluyendo a la Región Metropolitana, la macrozona sur es la tercera macrozona con mayor cantidad de equipamiento, justo detrás de la macrozona norte y la macrozona centro. En este contexto la región de Los Ríos concentra más de la mitad de los equipos de la macrozona, este es un dato interesante puesto que esta región es la que cuenta con la menor cantidad de población en el territorio. Esto habla de una buena gestión para la atracción de recursos por parte de las instituciones presentes en la región, siendo capaces de generar un nodo científico a partir de los espacios/instrumentos necesarios para la realización de investigación científica de punta.

Segundo, hay dos factores deficientes en la categorización de equipamientos. En una primera instancia, falta una mayor especificidad categorial, esto se demuestra en la gran parte del equipamiento identificado que no cuenta con una categoría definida, siendo agrupada en el tipo de equipamiento "Otros". En una segunda instancia, hacen falta protocolos para una correcta especificación categorial, pues al indagar en algunos de los equipos categorizados como "Otros", se lograron identificar equipos que a simple vista podrían ser categorizados en algunas de los existentes, por ejemplo, equipos que contienen la palabra "microscopio" en su nombre y que no fueron categorizados en el tipo de equipo "Microscopios y difractorómetro".

Por último, existen 5 instituciones que regentan los equipos de la macrozona, de las cuales la Universidad de La Frontera y la Universidad de Los Lagos son las únicas estatales, acumulando el 37% del total de equipos. Dado este contexto debe potenciarse la interacción entre instituciones públicas y privadas, pues estas últimas acaparan más del 60% del total de equipos. El buen uso y avance de la investigación científica requiere que todas estas capacidades científicas puedan ser usadas de la mejor forma posible.

Referencias

<https://www.observa.minciencia.gob.cl/encuesta/encuesta-nacional-de-percepcion-social-de-la-ctci>

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>).

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). Ley n.º 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>



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

