



SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO

**Análisis de capacidades específicas
en CTCi Macrozona Sur**

**Proyecto ANID: NODOS PARA LA ACELERACIÓN DE
IMPACTO TERRITORIAL DE LA CTCI - MACROZONA SUR**

Instauración de un nodo participativo para la aceleración del
impacto territorial de la ciencia, tecnología, conocimiento e
innovación en la Macrozona Sur correspondiente a las regiones
de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos

REDISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Carla Molina Santibáñez



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO

**Análisis de capacidades específicas en
CTCi Macrozona Sur**

I. Estudio preliminar Macrozona sur ■	6
1.1 Introducción	6
1.2. Investigación	7
1.2.1 Repositorios en que publican los investigadores de la macrozona sur 2015-2020.	8
1.2.2 Principales Disciplinas científicas en la macrozona sur.	9
1.2.3 Temáticas de investigación en la macrozona sur.	13
1.3 Innovación basada en ciencia	16
1.3.1 Fuentes de financiamiento	17
1.3.2 Trayectoria de proyectos en la macrozona sur entre 2015 y 2020	18
1.4 Capital Humano	19
1.4.1 Instituciones que ofrecen programas de pregrado en la macrozona sur.	19
1.4.2 Instituciones que ofrecen programas de posgrado en la macrozona sur.	21
1.4.3 Promedio de Matrícula pregrado por año en la macrozona sur y nivel nacional 2015-2020.	22
1.4.4 Número de matrícula en pregrado por región y sexo 2015-2020.	23
1.4.5 Promedio de estudiantes de posgrado en la macrozona sur y a nivel nacional 2015-2020.	24
1.4.6 Número de matrículas en programas de posgrado clasificado por sexo 2015-2020.	26
1.4.7 Número de programas de pregrado en la macrozona sur.	27
1.4.8 Programas de posgrado en Chile 2015-2020.	29
1.4.9 Número de programas de posgrado según tipo en la macrozona 2015-2020.	30
1.4.10 Porcentaje de programas según área de conocimiento en la macrozona sur.	32
1.4.11 Número de académicos en la macrozona.	35
1.4.12 Número de titulaciones en pregrado en la macrozona sur.	39
1.4.13 Titulaciones de posgrado por tipo de programa en la macrozona sur.	42

1.5 Infraestructura y equipamiento	44
1.5.1 m2 construidos totales	44
1.5.2 Metros cuadrados construidos de bibliotecas a nivel nacional y regional 2019.	46
1.5.3 Títulos y volúmenes en biblioteca por región.	47
1.5.4 M2 construidos de laboratorios y talleres	49
1.6 Conclusiones	52
II. Identificación de líneas y áreas de I+D+i: Especialización cognitiva y formas de colaboración científica ■	55
2.1 Metodología. Distinciones necesarias sobre el ejercicio bibliométrico para el Nodo Conexión Sur	55
2.2 Análisis de Áreas y Líneas De I+D+i	62
2.2.1 Caracterización del área estratégica: Industria 4.0	64
2.2.2 Caracterización del área estratégica: Sustentabilidad	70
2.2.3 Caracterización del área estratégica: Desafíos sociales, culturales e interculturales.	81
2.3 Desafíos Específicos. Principales resultados de talleres regionales en la etapa de diagnóstico.	90
Región de La Araucanía	90
Región de Los Ríos	92
Región de Los Lagos	93
Consideraciones generales	96

I. Estudio preliminar Macrozona Sur

1.1 Introducción

La operativización territorial de los proyectos nodo contempla dividir al país en cinco macrozonas. 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 conectarse con organismos públicos y de la sociedad civil para generar mecanismos de fomento del desarrollo local de la ciencia, la tecnología y la innovación a nivel macrozonal.

En este contexto, los proyectos nodo se dividen en dos grandes etapas. La primera, corresponde al diagnóstico de las condiciones y prioridades generales de la macrozona en temas relativos a la CTCI. Y la segunda, el establecimiento de una hoja de ruta para responder a las prioridades identificadas. Esta sección del documento se monta sobre la primera etapa, siendo su objetivo Describir las condiciones generales en el área de ciencia, tecnología e innovación en la macrozona austral entre el año 2015 y 2020.

Con esto en mente, este documento está dividido en dos grandes apartados. El primero, es un estudio preliminar de la macrozona sur que explora cuatro dimensiones relevantes. Estas son, investigación, innovación basada en ciencia,

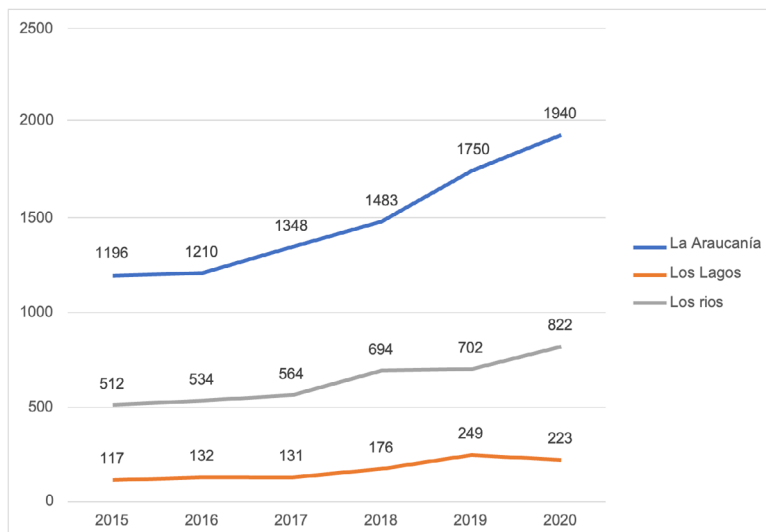
capital humano e infraestructura y equipamiento. Teniendo una imagen panorámica de estas dimensiones, será posible caracterizar el estado general de la ciencia, tecnología e innovación en la macrozona, identificando aquellos elementos que deben tenerse en cuenta para construir una planificación conjunta a nivel macrozonal, que no pierda la especificidad territorial presente a nivel regional.

El segundo apartado, está centrado en la identificación de áreas estratégicas para la macrozona. En ellas se exponen las capacidades científicas y de emprendimiento basado en ciencia presentes en la macrozona. Este segundo apartado hunde sus bases en dos fuentes de datos. La primera, son las publicaciones científicas asociadas a la macrozona que se han registrado durante el periodo 2015-2020. La segunda, son los proyectos adjudicados dentro de la macrozona en el mismo periodo de tiempo en 3 tipos de fuentes de financiamiento. ANID (proyectos de investigación básica), INNOVA-CORFO, proyectos de la Fundación para la innovación agraria (FIA) y otras fuentes de financiamiento. En términos prácticos, el documento presenta el estudio preliminar, la metodología de identificación de las áreas estratégicas de la macrozona y finalmente los resultados de este proceso.

1.2 Investigación

En esta primera dimensión se resaltan aquellos datos relativos a la producción de publicaciones científicas dentro de la macrozona. En términos operativos, se entiende como producción científica de la macrozona todos los artículos científicos asociados por lo menos a una institución del territorio. El rango de estudio se extiende desde el año 2015 al 2020, pues, este rango equilibra el tiempo necesario para analizar una trayectoria productiva con la viabilidad para la recolección de los datos. El punto de partida desde el cual se piensan los datos es la diferencia entre las regiones de la macrozona.

Gráfico 1. Número de publicaciones por región de la macrozona entre 2015 y 2020.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El gráfico anterior, muestra la trayectoria de publicaciones entre 2015 y 2020 dentro de la macrozona sur. Como puede observarse, dos de las tres regiones aumentan su número de publicaciones durante los años de estudio. La Araucanía pasa de 1196 publicaciones en 2015, hasta 1940 en 2020, publicando 744 ar-

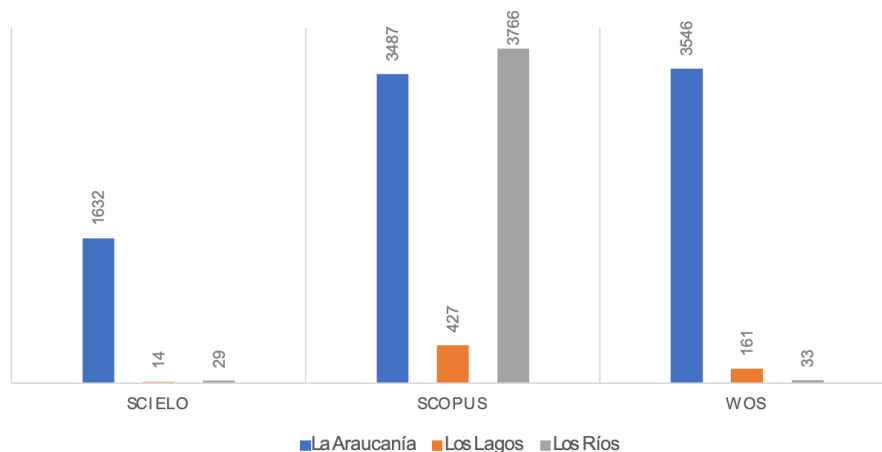
títulos más que al inicio del periodo. Por su parte, Los Ríos pasa de 512 artículos en 2015 a 822 publicaciones en 2020, con un aumento de 310 publicaciones al año. Finalmente, Los lagos pasa de tener 8 artículos en 2015 a 17 en 2020.

En dos de las tres regiones, a saber, La Araucanía y Los Ríos, la trayectoria de publicaciones es ascendente durante todo el periodo, marcando cada año más publicaciones que el anterior y concluyendo con un aumento del 62 % y del 65 % respectivamente. Los Lagos debe analizarse de manera diferente, pues, es una escala mucho más pequeña que las otras dos regiones. Su trayectoria es irregular durante todo el periodo, sube desde 117 publicaciones a 132 entre los años 2015 y 2016, se reduce a 131 en 2017, tiene un salto hacia 176 en 2018, vuelve a saltar a 249 en 2019 y se reduce a 223 publicaciones en 2020. De cualquier manera, su desempeño mejora ostensiblemente, teniendo en 2020 casi el doble de publicaciones que en 2015.

En términos generales, las tres regiones aumentan su capacidad de publicación, pero deben analizarse los datos por cada territorio. Pueden establecerse tres categorías, La Araucanía, como la región en que más se publica, Los Ríos, como un segundo nivel de publicación que se acerca a la mitad del rendimiento del primero y Los Lagos, como un territorio con capacidades emergentes que se encuentra en camino a consolidar un marco de publicación constante. Sobre esta última, es posible que exista una subrepresentación del trabajo que se realiza en Los lagos, debido principalmente a que al no especificar direcciones de afiliación, algunos de los trabajos realizados en instituciones como la Universidad Austral, pueden acreditarse a Los Ríos y no a Los Lagos. Esta es una debilidad de los datos originales que debe subsanarse en el futuro.

1.2.1 REPOSITARIOS EN QUE PUBLICAN LOS INVESTIGADORES DE LA MACROZONA SUR 2015-2020.

Como se muestra en el gráfico, de los tres repositorios más influyentes respecto a las publicaciones científicas, en la macrozona sur se privilegia Scopus, con 7680 artículos indexados entre 2015 y 2020. Le sigue de lejos, con 3740 publicaciones (el 48 % de Scopus) Web of Science y finalmente Scielo, con 1675 publicaciones indexadas durante el periodo de estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Estos números sugieren varias cosas sobre las dinámicas de publicación en la macrozona. Primero, el acceso abierto representado por Scielo aún es poco relevante, siendo priorizadas las revistas de corriente principal indexadas en Scopus y Web of Science. Esto se explica por las exigencias de los organismos de financiamiento respecto a la obligación de que los artículos derivados de los proyectos de investigación se publiquen en revistas de corriente principal. A su vez, la gran diferencia entre Scopus y Web of Science, puede atribuirse a la política de apertura en la indexación de revistas que Scopus viene aplicando desde el año 2012, por lo que en el periodo de estudio, se han agregado muchas revistas que en Web Of Science siguen siendo excluidas.

1.2.2 PRINCIPALES DISCIPLINAS CIENTÍFICAS EN LA MACROZONA SUR.

Las siguientes tres tablas muestran las 10 disciplinas en las que más artículos se publican en las tres regiones que integran la macrozona sur. Están subdivididas en tres apartados, correspondientes a los repositorios más populares para la publicación de artículos, a saber, Scopus, Web of Science y Scielo. El orden de las regiones es La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

Como se observa en la tabla siguiente, dentro de la región de la Araucanía las disciplinas asociadas a las ciencias básicas dominan en los tres repositorios. Para Wos, las tres disciplinas más productivas son Anatomía y morfología, ciencias del medioambiente y ciencias de plantas. Por su parte, para Scopus las tres más productivas son Anatomía con 758 publicaciones, Agronomía y ciencia de cultivos con 275 y medicina general con 256 publicaciones. Para Scielo son las Ciencias de la salud, con 1467 publicaciones, ciencias biológicas con 862 y ciencias sociales aplicadas con 404 publicaciones.

Tabla 1. Las 10 Disciplinas más productivas en la región de la Araucanía clasificadas por repositorio 2008-2021.

Reg	WOS	Pub WOS	SCOPUS	Pub SCOPUS	SCIELO	Pub SCIELO
La Araucanía	Anatomy & Morphology	790	Anatomy	785	Health Sciences	1467
	Environmental Sciences	619	Agronomy And Crop Science	275	Biological Sciences	862
	Plant Sciences	417	Medicine (All)	256	Applied Sciences Social	404
	Medicine, General & Internal	334	Plant Science	188	Agricultural Sciences	387
	Soil Science	300	Animal Science And Zoology	172	Human Sciences	213
	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	274	Soil Science	156	Exact And Earth Sciences	82
	Public, Environmental & Occupational Health	268	Aquatic Science	150	Engineering	61
	Nutrition & Dietetics	257	Surgery	147	Linguistics, Letters And Arts	47
	Agriculture, Multidisciplinary	243	Agricultural And Biological Sciences (All)	132		
	Veterinary Sciences	219	Education	131		

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Si se tienen en cuenta las disciplinas presentes en los tres repositorios, puede observarse que en la Araucanía son muy relevantes las investigaciones relacionadas a la salud, la agricultura y el medioambiente. Mientras que disciplinas relacionadas a las ciencias sociales como la educación, las ciencias sociales aplicadas, las ciencias humanas y la lingüística están en la parte trasera del ordenamiento general. WOS y Scopus tienden a tener el mismo contenido disciplinario, siendo la diferencia más notable la presencia de Educación en Scopus, aunque sea al final de las 10 más relevantes. Como será una constante

dentro de la macrozona, Scielo es el único repositorio en que las ciencias sociales aplicadas o las humanidades ocuparán un lugar destacado.

Como puede observarse en la tabla, la región de Los Ríos se mueve en una dinámica diferente a la Araucanía. Mientras en esta última las disciplinas médicas tienden a ser dominantes, en Los Ríos dominan disciplinas como biología marina y de agua dulce, física y astronomía y ciencias agrícolas, siendo Scielo la única en que las ciencias de la salud están en lo más alto; mostrando un perfil mucho más dirigido hacia las ciencias básicas. Así, para WOS las tres disciplinas más productivas son biología marina y de agua dulce con 744 publicaciones, ciencias veterinarias con 579 y ecología con 573. En el caso de Scopus, el ordenamiento parte por física y astronomía con 313 publicaciones, ciencias acuáticas con 244 y veterinaria con 231. Por su parte, Scielo parte con ciencias de la salud con 432 publicaciones, ciencias agrícolas con 387 y ciencias sociales aplicadas con 367.

Tabla 2. Las 10 Disciplinas más productivas en la región de Los Ríos clasificadas por repositorio 2008-2021.

Reg.	WOS	Pub WOS	SCOPUS	Pub SCOPUS	SCIELO	Pub SCIELO
Los Ríos	Marine Freshwater Biology &	744	Physics And Astronomy (Miscellaneous)	313	Health Sciences	432
	Veterinary Sciences	579	Aquatic Science	244	Agricultural Sciences	387
	Ecology	573	Veterinary (All)	231	Applied Social Sciences	367
	Physics, Particles & Fields	522	Animal Science And Zoology	220	Biological Sciences	275
	Environmental Sciences	441	Ecology, Evolution, Behavior And Systematics	201	Human Sciences	274
	Zoology	406	Medicine (All)	178	Exact And Earth Sciences	146
	Biochemistry & Molecular Biology	403	Agronomy And Crop Science	149	Linguistics, Letters And Arts	53
	Astronomy & Astrophysics	400	Agricultural And Biological Sciences (All)	141	Engineering	18
	Plant Sciences	365	Plant Science	126		
	Multidisciplinary Sciences	324	Nuclear And High Energy Physics	125		

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En términos generales, la región de Los Ríos es más heterogénea respecto a sus disciplinas más productivas, integrando campos como la física de partículas, as-

tronomía y astrofísica y bioquímica y biología molecular. Cabe destacar la relevancia que tienen disciplinas como la ecología, zoología y las ciencias animales, siendo muestra de una capacidad bien desarrollada en esta área. Al igual como ocurre en las otras dos regiones de la macrozona, la agricultura y la agronomía es un núcleo de investigación destacable, relacionado a la gran importancia económica de dicha actividad a nivel territorial.

Como se observa en la tabla, en esta región las disciplinas más productivas sufren un reordenamiento. Siguen siendo muy relevantes aquellas asociadas a la salud, pero, las más relevantes pasan a ser las relativas a las ciencias básicas. Así, para WOS las tres más productivas son Biología marina y de agua dulce con 611 publicaciones, pesca con 354 y oceanografía con 243. Para el caso de Scopus, las tres más productivas son las ciencias acuáticas con 167, zoología y ciencias animales con 106 y oceanografía con 93. Por su parte, Scielo tiene en su punto más alto a las ciencias biológicas con 222 publicaciones, las ciencias de la salud con 219 y ciencias exactas y de la tierra con 119 publicaciones.

Tabla 3. Las 10 Disciplinas más productivas en la región de Los Lagos clasificadas por repositorio 2008-2021.

Reg.	WOS	Pub WOS	SCOPUS	Pub SCOPUS	SCIELO	Pub SCIELO
Los Lagos	Marine & Freshwater Biology Fisheries	611	Aquatic Science	167	Biological Sciences	222
	Fisheries	354	Animal Science And Zoology	106	Health Sciences	219
	Oceanography	243	Oceanography	93	Exact And Earth Sciences	119
	Ecology	163	Medicine (All)	80	Human Sciences	116
	Zoology	160	Agronomy And Crop Science	79	Agricultural Sciences	100
	Environmental Sciences	156	Ecology, Evolution, Behavior And Systematics	71	Applied Social Sciences	99
	Sport Sciences	141	Anatomy	63	Engineering	19
	Veterinary Sciences	131	Physical Therapy, Sports Therapy And Rehabilitation	59	Linguistics, Letters And Arts	14
	Plant Sciences	123	Agricultural And Biological Sciences (All)	58		
	Biodiversity Conservation	94	Education	58		

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como se mencionó más arriba, la gran particularidad de la Región de Los Lagos es que sus disciplinas se orientan hacia las ciencias básicas y específicamente hacia oceanografía, pesca y otras, muy relacionadas a la estructura productiva de la región. Tanto en WOS como en Scopus, predominan las disciplinas relacionadas al agua, lo que habla de la gran relevancia que la pesca y la acuicultura tienen dentro del territorio. Otra disciplina relevante en estos dos repositorios es la ecología y las ciencias medioambientales, cuya posición puede deberse a una respuesta de la ciencia a los efectos secundarios de las actividades productivas. En el mismo sentido, la conservación de biodiversidad y las ciencias biológicas pueden responder a la misma inquietud.

En términos generales, hay tres grandes tópicos en las disciplinas más productivas en la macrozona sur. El primero, dice relación con la gran relevancia de la medicina. Si bien esta se expresa de manera más visible en la Araucanía, está presente en las otras dos regiones y se constituye como un núcleo de investigación relevante. En segundo lugar, puede establecerse un núcleo de investigación relacionado al territorio y a sus características. Constituido por disciplinas como la oceanografía, la ecología y las ciencias medioambientales, la idea es entender las particularidades del territorio en cuanto a equilibrios socio-biológicos y temáticas semejantes. Este se encuentra presente en las tres regiones, por lo que se puede hablar de una relevancia macrozonal y una relación entre las consecuencias de las actividades económicas y las disciplinas de investigación respecto a ellas.

Finalmente, puede observarse un núcleo relacionado a las estructuras productivas regionales, siendo la agricultura, la veterinaria, la acuicultura y la pesca las disciplinas más destacadas. La agricultura se encuentra muy bien ubicada en las tres regiones, muestra de lo relevante que es como actividad económica en toda la macrozona. Lo mismo acontece con veterinaria, que tiene su punto más alto en la región de Los Ríos. Por su parte, la región de Los Lagos destaca en la acuicultura y la pesca, lo que no es sorprendente si se piensa en sus características económicas y geográficas.

1.2.3 TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN EN LA MACROZONA SUR.

A partir del análisis temático de las publicaciones realizadas dentro de la macrozona sur, se profundiza la reflexión derivada de las disciplinas más productivas en las tres regiones de la macrozona. En esa lógica, se identifican contenidos temáticos relevantes que van más allá de la categorización dentro de

una disciplina y que pueden servir como orientadores para pensar el territorio y las capacidades científicas que se desarrollan dentro de él. Como se muestra en la siguiente tabla, se identificaron 20 conglomerados temáticos para la macrozona. Se muestra el nombre del conglomerado, tres de sus palabras clave más representativas y el porcentaje que representa respecto a la red general de contenidos.

ID CLUSTER	NOMBRE DEL CLUSTER	TOP 3 PALABRAS MÁS RELEVANTES	N. PALABRAS	% DEL TOTAL	% ACUMULADO
0	Biodiversidad y ecosistemas en Patagonia	Patagonia; Taxonomy; Biodiversity	202	1.7 %	1.7 %
1	Biología de la reproducción en humanos, peces, bovinos	Oxidative Stress; Gene Expression; spermatozoa freezing	200	1.7 %	3.4 %
2	Fisiología Vegetal	antioxidant; photosynthesis; drought	161	1.4 %	4.8 %
3	Ciencias del Suelo aplicados a cultivos	andisol; phosphorus; rhizosphere	146	1.2 %	6.0 %
4	Investigación Odontológica	bone graft; dental implant; dentists	136	1.1 %	7.1 %
5	Salud, Infancia y Adolescencia	adolescence; children; quality of life	134	1.1 %	8.3 %
6	Bioremediación en Silvoagricultura	pesticide; enzyme; heavy metal	134	1.1 %	9.4 %
7	Acuicultura	aquaculture; salinity; ocean acidification	126	1.1 %	10.5 %
8	Investigación Oncológica	biomarker; gallbladder cancer; microrna	124	1.0 %	11.5 %
9	Obesidad y Salud	obesity; exercise; physical activity assessment	120	1.0 %	12.5 %
10	Odontología máxilo-facial	cone-beam computed tomography; endodontics; mandible	117	1.0 %	13.5 %
11	Anatomía	anatomy; anatomical variation; biometry	116	1.0 %	14.5 %
12	Territorio, Cultura y Sociedad Mapuche	mapuche; araucania; sediment	116	1.0 %	15.5 %
13	Medicina Deportiva y actividad física	women; muscle strength; sport	113	1.0 %	16.4 %
14	Cambio climático y antártica	climate change; antarctica; plant growth promoting traits	111	0.9 %	17.4 %
15	Microalgas y biorecursos marinos	microalgae; biodiesel; anaerobic digestion	110	0.9 %	18.3 %
16	Sustentabilidad en construcción y urbanismo	sustainability; mechanical properties; durability	109	0.9 %	19.2 %
17	Conservación y servicios ecosistémicos	conservation; ecosystem services; microsatellite	103	0.9 %	20.1 %
18	Prevención en Salud Humana	systematic review; prevention strategies; metanalysis	102	0.9 %	20.9 %
19	Estudios sobre migración	migration; neoliberalism; territory	101	0.9 %	21.8 %

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Una de las características más notables de los contenidos temáticos en la macrozona sur es la gran presencia que tienen aquellos relativos a la medicina y el cuidado. Esto va en línea con las disciplinas más productivas dentro de la macrozona, siendo conglomerados relevantes a tener en cuenta los de Investigación Odontológica, Salud, Infancia y Adolescencia, Investigación Oncológica, Obesidad y Salud, entre otras relativas al tema sanitario. Como un segundo polo relevante se ubican aquellos conglomerados temáticos atinentes al abordaje científico del territorio, de los cuales Biodiversidad y ecosistemas en Patagonia, Fisiología Vegetal y Cambio climático y antártica son los representantes más insignes.

Un tercer núcleo es el de los conglomerados relativos a temas productivos dentro de la macrozona, a saber, Ciencias del Suelo aplicadas a cultivos, Bioremediación en Silvoagricultura, Acuicultura y Microalgas y biorecursos marinos. Todos ellos centrados alrededor del uso de la ciencia básica como aporte al fortalecimiento de actividades productivas. Finalmente, conglomerados como Territorio, Cultura y Sociedad Mapuche y Estudios sobre migración abren la puerta a pensar dinámicas del territorio desde áreas relacionadas a las humanidades y las ciencias sociales. Asuntos como el conflicto estado chileno-pueblo mapuche y la migración logran reflejar su relevancia social en temáticas de investigación dentro de la macrozona. Este último núcleo puede estar presente en disciplinas como ciencias sociales aplicadas o humanidades, pero, su generalidad impide identificar este núcleo de investigación con aquellos datos.

En términos generales y teniendo en cuenta los datos expuestos hasta aquí, la macrozona tiene un comportamiento parecido en cuanto a su panorama combinado, pero con ciertas particularidades que es conveniente tener en cuenta. La Araucanía es la región que más se aproxima al buen rendimiento productivo (publicaciones) del nivel nacional, tiene un perfil relacionado a las ciencias de la salud y la productividad, siendo la agricultura y agronomía el segundo gran polo de investigación dentro de la región, relacionado a la gran importancia que esta tiene como actividad económica.

La región de Los Ríos se encuentra en un estado intermedio, muy por debajo de la Araucanía en cuanto a producción, pero consolidada en cuanto a contexto de investigación. Sus disciplinas más productivas tienden a estar relacionadas a las ciencias básicas, tanto física, biología, bioquímica, veterinaria y sus derivados como la astrofísica y ciencias animales. Las ciencias acuáticas empiezan a adquirir relevancia, señal de su cercanía con Los Lagos, donde son una parte

central de las disciplinas dominantes. Al igual que en Araucanía, la agricultura y la agronomía representan un polo de desarrollo relevante, pero no tanto como en la primera.

Por su parte, la región de Los Lagos es la más emergente de las tres, con un gran campo de mejora respecto a su productividad, aunque esta puede verse subrepresentada por la relación que tienen las instituciones ubicadas en ella y en la región de Los Ríos. Su perfil temático se aproxima mucho más al agua como parte fundamental de la cadena productiva regional, con disciplinas como pesca y biología marina y de agua dulce, dejando en un segundo plano temático a disciplinas como la medicina, que son mucho más relevantes en regiones como la Araucanía. Al igual que en Araucanía y Los Ríos, la agricultura y agronomía ocupa un lugar relevante entre las disciplinas más productivas, lo que habla de la gran importancia que esta última tiene a nivel macrozonal.

1.3 Innovación basada en ciencia

Esta sección del documento tiene por objetivo describir los principales programas destinados a fomentar la innovación basada en la investigación científica. Para la macrozona sur son cinco tipos de financiamiento compartido entre la Región de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. En términos generales, estas fuentes de financiamiento entienden la innovación como la solución de problemas a partir de la incorporación de conocimiento a distintos procesos productivos, cuyo objetivo es que aumenten su complejidad interna, competitividad comercial y mejoren la calidad de vida de sus productores y consumidores.

Bajo este marco, esta sección se divide en dos grandes apartados. En el primero, se describe brevemente la especificidad de cada una de las fuentes de financiamiento, con el objetivo de comprender de manera panorámica los distintos instrumentos involucrados en los procesos de innovación basada en la ciencia. En el segundo apartado, se analizan algunas estadísticas generales respecto a la asignación de proyectos dentro de la macrozona austral durante el periodo 2015-2020. Cabe destacar que no todas las fuentes registran datos para el periodo, por lo que los datos presentados son los que se encuentran disponibles en las fuentes abiertas.

1.3.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Para este documento se consideraron cinco fuentes de financiamiento. La derivada de la agencia nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), que son proyectos tipo FONDECYT y CONICYT, el programa Capital Semilla, Los fondos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), el programa Innova-Corfo y una categoría que agrupa Otras fuentes de financiamiento. En lo que sigue se describen brevemente cada una de estos instrumentos de financiamiento.

En primer lugar, se encuentra la fuente de financiamiento ANID, en la que se agrupan mayoritariamente proyectos de investigación básica destinados a producir conocimiento en un área específica. Esta categoría está muy relacionada con la de publicaciones, puesto que es un proceso deseable que las investigaciones ejecutadas con financiamiento derivado de ANID se traduzcan en publicaciones científicas, idealmente de corriente principal (WOS y Scopus). En segundo lugar, se encuentra Innova-Corfo, una fuente de financiamiento destinada a generar productos y servicios a partir de prototipos de baja complejidad. Su objetivo es producir y mejorar productos y servicios que puedan contribuir al mejoramiento de la competitividad a nivel regional. Se trata del financiamiento para generar una trayectoria de innovación, desde un producto o servicio básico hasta llegar a su validez a nivel comercial.

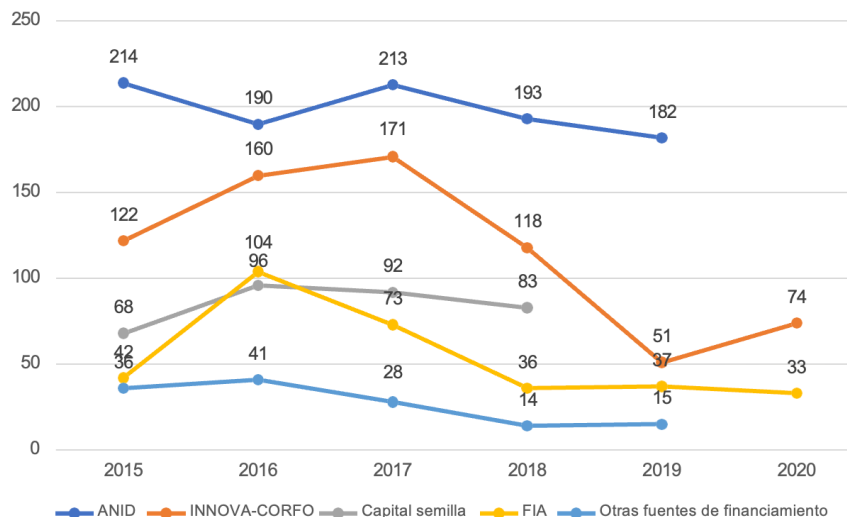
En tercer lugar, se encuentra El Capital Semilla, un fondo concursable que apoya la puesta en marcha de nuevos tipos de negocio y su incorporación al mercado. Se trata de un cofinanciamiento en temas como la capacitación en gestión empresarial, asistencia técnica e inversión en los bienes destinados a cumplir el objetivo del proyecto de negocio. La definición de proyectos a ser financiados está definida por las prioridades a nivel regional. En cuarto lugar, se posicionan los proyectos FIA, que dicen relación con recursos cuyo objetivo es fomentar la innovación en el sector silvoagropecuario y la cadena agroalimentaria que deriva de ellos (FIA, 2021). En términos prácticos, esta fuente de financiamiento se especializa en apoyar proyectos destinados a incorporar la innovación en los procesos relativos a la producción de alimentos y la forma de hacerla más eficiente y competitiva.

Finalmente, En quinto lugar se construyó una categoría denominada “Otras fuentes de financiamiento”. En ella se agrupan instrumentos ajenos a los antes expuestos y que en muchos casos cumplen un rol complementario.

1.3.2 TRAYECTORIA DE PROYECTOS EN LA MACROZONA SUR ENTRE 2015 Y 2020

El gráfico muestra la trayectoria de adjudicación de las distintas fuentes de financiamiento para la investigación basada en ciencia. Como se mencionó antes, para la macrozona sur son cinco instrumentos, ANID, Capital Semilla, Innova, FIA y Otras fuentes de financiamiento. Lo primero que se desprende del gráfico, es que la mayoría de los instrumentos concluyen el periodo a la baja respecto al inicio. La ausencia de datos para 2019 y 2020 de Capital Semilla impide saber si su trayectoria seguiría en aumento como hasta 2018 o si se plegaría al resto de los instrumentos en el descenso durante los últimos años del periodo de estudio.

Gráfico 2. Trayectoria proyectos macrozona sur, 2015-2020.



En términos específicos, es el financiamiento de ANID el que es dominante en la macrozona, sumando 992 proyectos a lo largo del periodo de estudio. Le sigue Innova, con 696 proyectos asignados, luego Capital semilla con 339, en cuarto lugar se encuentra FIA con 325 y otras fuentes de financiamiento con 134 proyectos adjudicados dentro de la macrozona.

1.4 Capital Humano

La dimensión de capital humano de la Macrozona sur describe la manera en que se han modificado los números de la Macrozona en cuanto a Educación Superior e investigadores en el rango temporal del 2015 al 2020. Para el área de formación, Este análisis está dividido en dos secciones, una de Pregrado y otra de Postgrado, con el fin de observar la diferencia entre ambos. Se entrega un contexto nacional, Macrozonal y regional para cada una, incluyendo la variable de matrículas totales y su división por género.

Los datos fueron extraídos desde dos fuentes, la primera el Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación Ministerio de Ciencia y Tecnología. Disponible en <https://observa.minciencia.gob.cl>. La segunda corresponde al Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación, <https://www.mifuturo.cl/>. Cabe dar cuenta de que no se utilizaron las bases consolidadas por año, si no que se utilizaron los datos segregados por año. La excepción a esta forma de recabar datos fueron los datos de los Titulados, ya que la base consolidada muestra más en detalle las instituciones por nivel de formación. Se optó por este modo de captura de datos para poder lograr una lectura más clara y detallada.

Los datos se verán en una evolución temporal 2015 al 2020, con algunos casos en un foco al año 2020 para lograr una mayor precisión. Se da cuenta del total de programas, los alumnos titulados, el personal Académico total y total jornadas completas (desde aquí JCE), los estudiantes matriculados totales y los programas para el caso del Pregrado y posgrado.

Para efectos operacionales, en este documento el Pregrado Corresponde al nivel de formación que, dentro de la educación superior, se orienta a la obtención de un título técnico

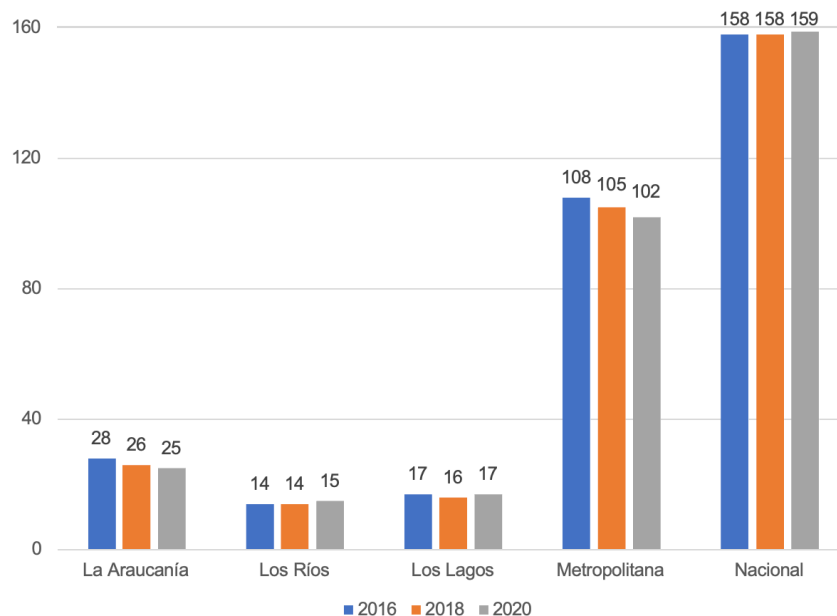
de nivel superior, un título profesional o un grado académico de licenciado. A su vez, el Posgrado corresponde al nivel de formación que se orienta a la obtención de un grado académico de magíster o doctor. En tercer lugar, el Postítulo corresponde al nivel de formación que se orienta a la obtención de una certificación de diploma, de especialidad médica, odontológica o postítulo.

1.4.1 INSTITUCIONES QUE OFRECEN PROGRAMAS DE PREGRADO EN LA MACROZONA SUR.

En el gráfico se muestra el número de instituciones que ofrecen programas de posgrado en las regiones de la macrozona sur, en la región Metropolitana y a nivel nacional en los años 2016, 2018 y 2020. Como será tendencia en la mayoría de las mediciones revisadas en este documento, la primera conclusión que se obtiene es la gran concentración de recursos que existe en la región metropolitana, normalmente acumulando más del 50 % de todas las mediciones. En este caso, en cuanto a las instituciones que ofrecen programas de pregrado, la Región metropolitana concentra el 68,3 % en 2016, el 66,4 % el 2018 y un 64,1 % al final del periodo. Si bien se observa una disminución en la concentración, esta sigue siendo alta según los últimos datos disponibles.

Sobre el tema de la concentración, debe tenerse en cuenta que muchas de las instituciones instaladas en las distintas regiones del país, tienen su casa central en la región metropolitana, por lo que al observar las dinámicas internas en la macrozona, deben tomarse estos datos con sumo cuidado. Para los efectos de este documento, se toman como instituciones independientes, pero no se realizan cruces entre regiones.

Gráfico 3. Número de instituciones que ofrecen programas de pregrado por región según año.



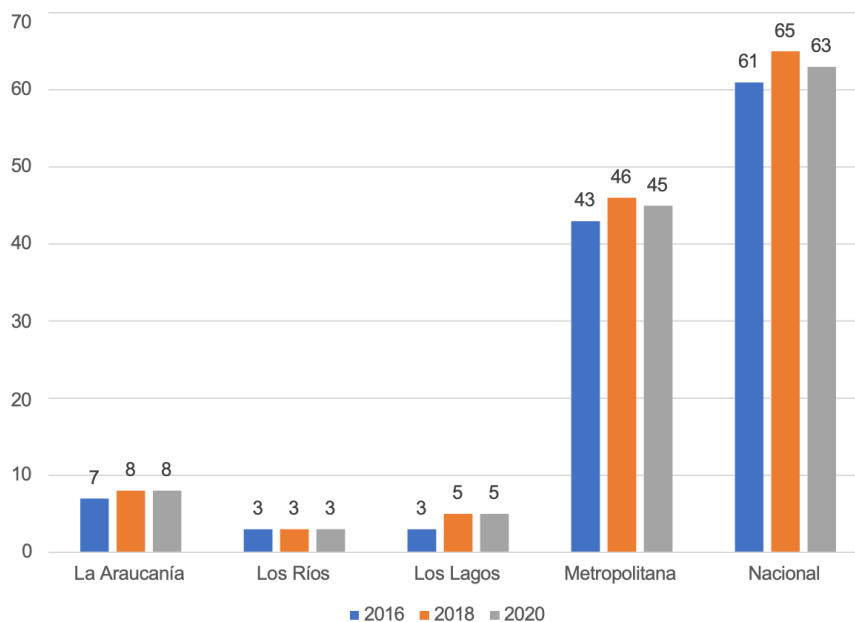
Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a la macrozona sur, los números no fluctúan de manera relevante en el periodo, iniciando en 2016 con 28 instituciones en La Araucanía, 14 en Los ríos y 17 en Los Lagos. Y finalizando el periodo con 25 en la Araucanía, 15 en Los Ríos y 17 en Los Lagos. En términos generales, esto habla de un sistema de formación de pregrado que se encuentra estabilizado en cuanto a número de instituciones, un buen indicador de la capacidad de formación de capital humano especializado, por lo menos en la primera fase de la educación superior.

1.4.2 INSTITUCIONES QUE OFRECEN PROGRAMAS DE POSGRADO EN LA MACROZONA SUR.

Como se muestra en el gráfico, durante el periodo de estudio no se modificaron significativamente los números de las instituciones que dictan posgrado a nivel nacional. En 2015 eran 61 instituciones, en 2018 se elevaron a 65 y en 2020 se redujeron a 63. Hay dos formas de interpretar estos datos. La primera es asumiendo un grupo bien definido de instituciones que responden bien a la demanda de posgrado y postítulos a nivel nacional, o a un estancamiento de dicha demanda y la insostenibilidad de un crecimiento de la oferta.

Gráfico 4. Número de instituciones que ofrecen programas de postgrado y postítulo por región según año.



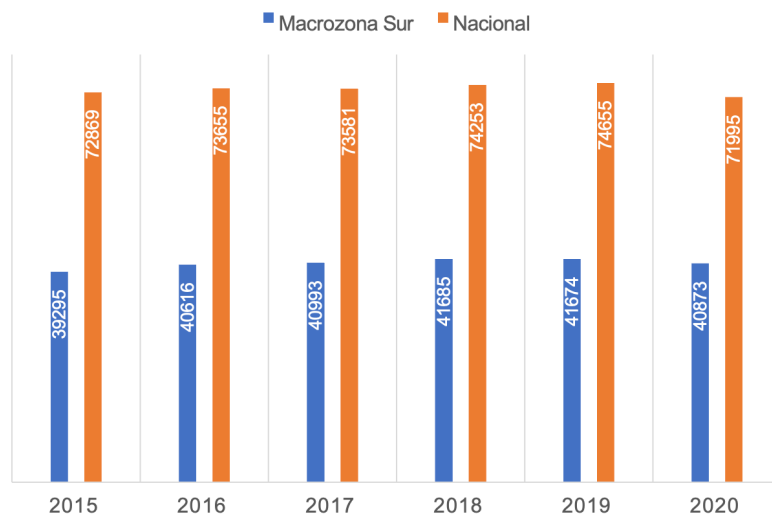
Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En la macrozona se observa un fenómeno similar, mostrando un crecimiento marginal en la Araucanía de 7 a 8 instituciones que dictan posgrado entre 2016 y 2018, un mantenimiento en la región de Los Ríos durante todo el periodo y un crecimiento de 3 a 5 instituciones en la región de Los Lagos. Como se observó en el gráfico anterior en comparación con este, hay muchas más instituciones que dictan solo pregrado, por lo que puede caracterizarse a la macrozona como emergente en cuanto a al número de instituciones que ofrecen titulaciones de posgrado.

1.4.3 PROMEDIO DE MATRICULA PREGRADO POR AÑO EN LA MACROZONA SUR Y NIVEL NACIONAL 2015-2020.

Como se muestra en la tabla, la macrozona sur tiene un comportamiento similar al del nivel nacional, iniciando el periodo de estudio con un promedio de 39295 estudiantes y terminándolo con 40872, luego de un pick de estudiantes el año 2018, en que se matricularon 41685. A nivel nacional, se inició el periodo de estudio con una matrícula promedio de 72869 estudiantes, se pasó por un pick de 74655 durante 2019 y se concluyó el periodo con 71995, representando una baja de 874 matrículas respecto al inicio del periodo de estudio. Si bien la macrozona sur resiente la baja generalizada, su número final es un poco más alto que al inicio, por lo que puede afirmarse que el impacto a nivel territorial fue menor al nacional.

En términos generales, hay dos factores que pueden explicar la baja en las matrículas acontecida al final del periodo. La primera, es el estallido social ocurrido a fines de 2019, que modificó procesos como la rendición de la prueba de transición universitaria (PDT), las matrículas y el inicio del año lectivo 2020. El segundo fue la llegada del covid-19 a Chile, que como en todo el mundo, trastocó de manera relevante todas las actividades cotidianas, como son los procesos de educación superior. Combinados, ambos pueden explicar bastante de la baja en la matrícula ocurrida en 2020. En la siguiente tabla, puede observarse el número de matrículas clasificado por región de la macrozona.

Gráfico 5. Tabla promedio matriculas Macrozona sur y nacional

Fuente: CIES 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

1.4.4 NÚMERO DE MATRÍCULA EN PREGRADO POR REGIÓN Y SEXO 2015-2020.

La tabla muestra la trayectoria de matrícula de pregrado en las tres regiones de la macrozona, en la región metropolitana y a nivel nacional, dividido por sexo entre 2015 y 2020. Lo primero que se aprecia es que en todas las regiones y periodos, las mujeres superan a los hombres, siendo un fenómeno que se acentúa en todos los territorios a medida que transcurren los años del periodo de estudio. En cuanto a la macrozona, las tres regiones se encuentran sobre el nivel nacional en cuanto a participación de mujeres, siendo en la Araucanía un 55,5 % al inicio del periodo y de un 56,2 % al final de él. En los ríos, inicia con un 53,2 % y concluye con un 53,6%, siendo la región más cercana al nivel nacional de participación de mujeres en la educación de pregrado. En los lagos parte el periodo con un 58 % de mujeres y concluye con un 58,2 %.

Tabla 4. Número de matrícula en pregrado por región y sexo 2015-2020.

		La Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana	Nacional
2015	Mujeres	30443	24016	11530	272813	37723,75
	Hombres	24383	17359	10154	271137	35145,375
2016	Mujeres	32470	24560	11732	278276	38418,9375
	Hombres	25006	17587	10494	272147	35236,0625
2017	Mujeres	32920	24443	12131	281873	38686,25
	Hombres	24808	17731	10947	268240	34894,5
2018	Mujeres	32667	24667	13321	286433	39291,375
	Hombres	24886	17889	11625	268498	34961,5625
2019	Mujeres	32349	24544	13619	290941	39544,6875
	Hombres	24829	17765	11916	270949	35110,3125
2020	Mujeres	31414	23935	13711	281241	38427,3125
	Hombres	24507	17188	11863	257636	33567,8125

Fuente: CIES 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

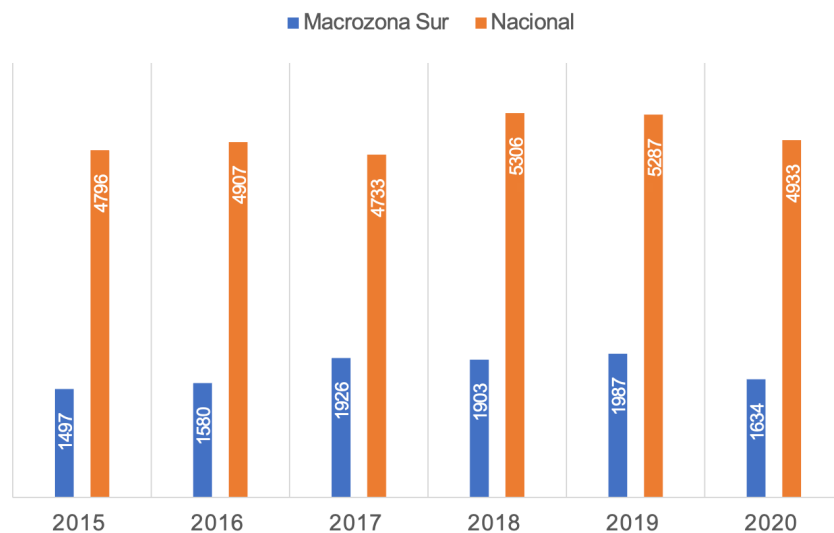
En términos generales, cada región de la macrozona sur tiene una mayor participación de mujeres que el nivel nacional y la región metropolitana en todos los años entre 2015 y 2020. Investigaciones que tomen en específico esta temática pueden profundizar en el tipo de carreras que toman las mujeres en la macrozona y compararlas con las de otros territorios, esto con el propósito de entender las dinámicas específicas de la mayor presencia de mujeres en esta macrozona que en la región metropolitana y a nivel nacional.

1.4.5 PROMEDIO DE ESTUDIANTES DE POSGRADO EN LA MACROZONA SUR Y A NIVEL NACIONAL 2015-2020.

Como se observa en la tabla, el promedio de estudiantes de posgrado de la macrozona sur está por debajo del nivel nacional durante todo el periodo de estudio. En cuanto a trayectoria, tiene un comportamiento similar, empezando con un promedio de 1497 en 2015, pasando por un pick de 1987 en 2019 y concluyendo

el periodo con un promedio de 1633 estudiantes de posgrado. Por su parte, el promedio nacional inicia el periodo con 4795 estudiantes, tiene su pick durante 2018 con 5306 y concluye el periodo con un promedio de 4933 estudiantes.

Gráfico 6. Promedio de estudiantes de posgrado en la macrozona sur y a nivel nacional 2015-2020.



Fuente: CIES, 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

De la misma forma que ocurre con las matrículas de pregrado, el promedio de los estudiantes de posgrado a nivel nacional y macrozonal experimenta una trayectoria plagada de altibajos, teniendo un pick entre 2018 y 2019, para caer durante el año 2020. No obstante, a pesar de dichas caídas, tanto a nivel nacional como macrozonal, terminan habiendo más estudiantes de posgrado durante 2020 respecto a 2015. El estallido social y la pandemia de covid-19 se presentan como los factores más explicativos de esta baja en ambos niveles.

1.4.6 NÚMERO DE MATRÍCULAS EN PROGRAMAS DE POSGRADO CLASIFICADO POR SEXO 2015-2020.

Como se muestra en la tabla [], El número de matrículas en posgrado dentro de la macrozona ha aumentado desde 4492 en 2015, hasta 4901 en el año 2020. Siendo impulsado por el aumento de matrículas en las regiones de Los Lagos y Los Ríos, que pasaron desde 607 para Los Lagos en el año 2015 a 1001 en el 2020 y desde 936 en la región de los ríos durante 2015, hasta 1137 en 2020. Caso contrario ocurrió en la Araucanía, que bajó su matrícula en posgrado desde 2949 en el año 2015 hasta 2763 en el 2020.

Tabla 5. Promedio de matrículas en programas de posgrado clasificado por sexo 2015-2020.

		La Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana	Nacional
2015	Mujeres	1889	344	475	25254	2626,07143
	Hombres	1060	263	461	21333	2169,42857
2016	Mujeres	1835	429	601	25272	2634,85714
	Hombres	1009	313	552	22350	2272,14286
2017	Mujeres	2176	577	663	25322	2542,06667
	Hombres	1358	405	600	22777	2191,33333
2018	Mujeres	2132	727	606	28097	2888
	Hombres	1230	469	545	24074	2418,35714
2019	Mujeres	2122	779	620	27809	2867,14286
	Hombres	1445	432	563	23682	2420,28571
2020	Mujeres	1650	604	573	26504	2656,85714
	Hombres	1113	397	564	22598	2276,28571

Fuente: CIES, 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Si bien dos de las tres regiones aumentan su matrícula al final del periodo, las tres descienden sus números luego de un pick ubicado dentro del periodo de estudio. En el caso de La Araucanía, llega a tener 3567 matrículas en posgrado durante 2019 para descender en 2020, Los Lagos tiene su pick en el mismo año

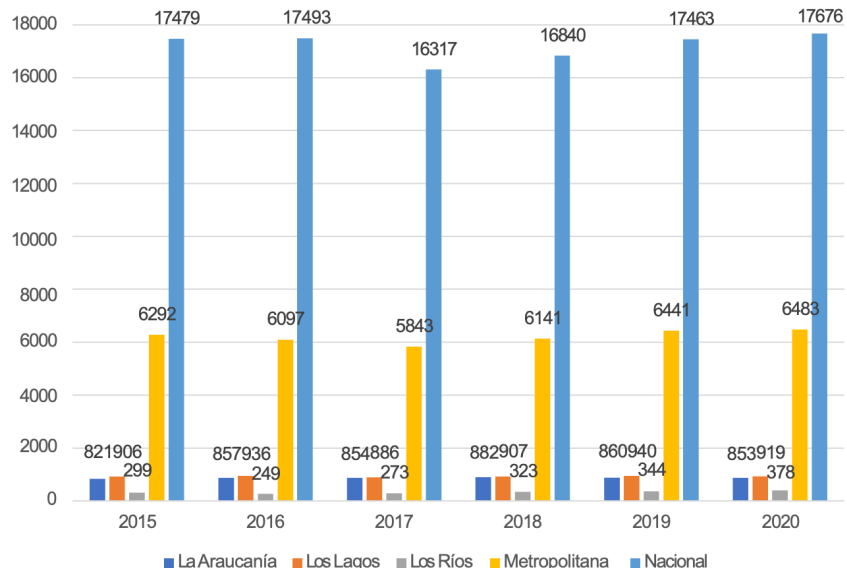
con 1211 matrículas y Los Ríos lo tiene en 2017 con 1267, fluctuando durante el resto del periodo entre 1137 y 1183 matrículas. El mismo fenómeno ocurre con la región metropolitana, que llega a un pick de 52171 matrículas durante 2018, para descender a 49102 en 2020.

En cuanto a la distribución por sexo, los estudios de posgrado profundizan lo observado en el pregrado, respecto a que la participación femenina es mayoritaria en todos los niveles, tanto regional, macrozonal como nacional. En La Araucanía, comienza el periodo con un 64,1 % frente a un 35,9% de hombres y termina el periodo con un 59,7 % de mujeres y un 40,3 % de hombres. Si bien la participación de mujeres disminuye, sigue siendo bastante mayoritaria en esta región. En el caso de Los Lagos, se observa una trayectoria opuesta a la de la Araucanía, aumentando la participación de mujeres desde un 56,7 % al inicio del periodo hasta un 60,3 % al final, pasando por un pick de 64,3 % durante 2019. La región de Los Ríos es la más cercana a la paridad, con un 50,7 % de mujeres en 2015 y un 50,4 % en 2020.

1.4.7 NÚMERO DE PROGRAMAS DE PREGRADO EN LA MACROZONA SUR.

El gráfico muestra la trayectoria de programas de pregrado en las tres regiones de la macrozona sur, la región metropolitana y a nivel nacional durante el periodo 2015-2020. Como puede apreciarse, durante 2015, a nivel nacional hubo 17479 programas de pregrado, de los cuales 821 corresponden a la Araucanía, 299 a la Región de Los Ríos y 906 a la Región de los Lagos, sumando en la macrozona 2026 programas para ese año, un 11,5 % del total de la oferta nacional de programas de pregrado. Para el final del periodo, La Araucanía aumenta a 853, Los Ríos a 378 y Los lagos a 919, sumando 2150 programas, un 12,1 % de la oferta nacional, que ese año asciende a 17676 programas de pregrado para todo el territorio. Por lo que hubo un aumento de un 0,6 % de participación de la macrozona en la oferta de pregrado a nivel nacional.

Gráfico 7. Número de programas de pregrado en la macrozona sur, región metropolitana y nivel nacional 2015-2020.



Fuente: CIES, 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a sus dinámicas internas, es la región de Los Lagos la que cuenta con mayor número de programas durante todo el periodo, siendo una excepción respecto a los números revisados hasta aquí, en que la Araucanía solía tener el primer lugar en todas las mediciones. Además, la región que más aumenta su número de programas de pregrado es la región de Los Ríos, pasando de 299 programas de pregrado a 378; 79 programas más que al inicio del periodo de estudio.

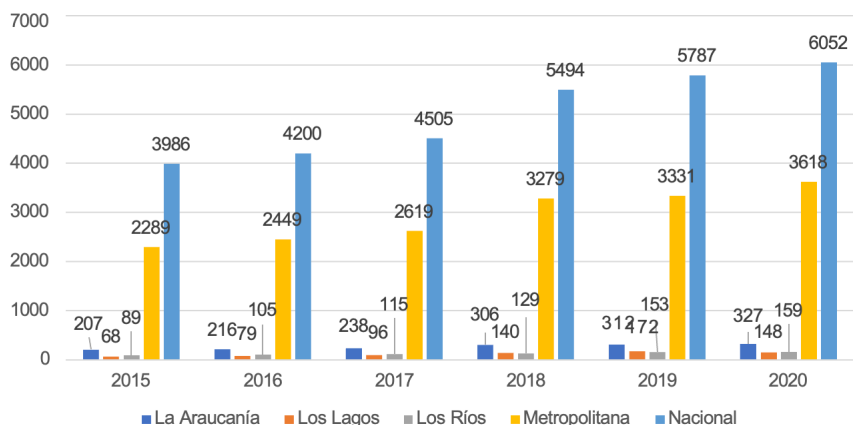
En la trayectoria de los programas de pregrado también pueden verse alteraciones a lo largo del periodo. En los casos de La Araucanía y Los Lagos, estas alcanzaron un pick durante 2018 y 2019 respectivamente, para luego bajar su número de programas de pregrado hacia el final del periodo. Los Ríos es la

única región de la macrozona que sube durante todo el periodo de estudio. La región metropolitana tiene un comportamiento inverso, alcanzando un mínimo de programas durante el año 2017 , con más de 400 programas menos que en 2015, para repuntar durante el resto del periodo y llegar a 2020 con 6483 programas, cerca de 200 más que en 2015. El nivel nacional tiene el mismo comportamiento que la metropolitana, alcanzando su mínimo el mismo año que esta, con más de 1100 programas menos que en 2015, repuntando en 2020 con 17676 programas de pregrado.

1.4.8 PROGRAMAS DE POSGRADO EN CHILE 2015-2020.

Como se observa en la tabla, la macrozona sur ha aumentado de manera constante su número de programas de posgrado, pasando desde 364 en el año 2015, hasta 634 el año 2020, con una leve baja de tres programas en el transcurso de 2019 a 2020. Internamente, las regiones de La Araucanía y Los Ríos han seguido esta dinámica, con una curva ascendente durante todo el periodo. La Araucanía tuvo en 2015 207 programas y concluyó 2020 con 327, aumentando su oferta en un 57,9 %. Por su parte, la Región de Los Ríos empezó el periodo con 84 programas y lo concluyó con 159, un aumento del 78,6 % en su oferta.

Gráfico 8. Número de programas de Postgrado y Postítulo por región según año



Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Por su parte, la región de los Lagos tuvo un comportamiento menos regular que las otras dos regiones de la macrozona sur, iniciando el periodo de estudio con 68 programas y finalizándolo con 148, un aumento del 117% en su oferta. Sin embargo, este último número deriva de una curva descendente a partir de 2019, en que la región alcanzó su punto más alto en cuanto al número de programas de posgrado, sumando 172 programas. Esta es otra muestra de lo relevante que es conocer las dinámicas internas de la macrozona sur, pues, existen grandes diferencias entre los tres territorios que deben ser abordadas en una política transregional.

1.4.9 NÚMERO DE PROGRAMAS DE POSGRADO SEGÚN TIPO EN LA MACROZONA 2015-2020.

En la tabla se muestran los programas de posgrado dentro de la macrozona, en la región metropolitana y a nivel nacional entre 2015 y 2020. A nivel nacional, para el año 2015 se identifican 258 doctorados, 1581 programas de maestría y 468 de postítulo. Para el año 2018, aumentan todas las categorías, con 319 doctorados (61 más), 1908 programas de maestría (327 más) y 556 programas de postítulo (88 más). Para el año 2020, se registra un estancamiento en la curva ascendente de programas de posgrado, siendo el doctorado la única categoría que aumenta, pasando desde 319 a 344 (25 más). Tanto los programas de maestría como los de postítulo retroceden, desde 1908 a 1905 en el caso de las maestrías, y de 556 a 502 en el caso del postítulo.

Respecto a las regiones de la macrozona sur, se observa un comportamiento similar a las dinámicas observadas a escala nacional. En el caso de los programas de postítulo, se movieron durante el periodo, pero en términos generales registraron un estancamiento. En Araucanía se inició el periodo con 19 de estos programas, terminando con 20 al final del periodo, con un aumento no significativo de 1 programa. En el caso de Los Lagos se observa algo similar, con 8 programas el 2015, 13 en 2018 y 8 en 2020. Finalmente, Los Ríos repite la dinámica de los Lagos, iniciando con 7 programas el 2015, aumentando a 9 en 2018 y volviendo a 7 en 2020. En términos generales, parece no existir un interés demasiado grande en este tipo de programas, superando solo a los doctorados, pero cuya complejidad los ubica en una escala diferente, por lo que sus números no son equivalentes.

Tabla 6. Tabla programas de posgrado por tipo.

		La Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana	Nacional
2015	Doctorados	10	2	11	138	258
	Magíster	92	31	36	830	1581
	Postítulos	19	8	7	257	468
2016	Doctorados	10	3	11	145	272
	Magíster	99	30	42	857	1581
	Postítulos	16	7	10	277	489
2017	Doctorados	12	3	11	150	284
	Magíster	106	36	50	927	1712
	Postítulos	22	8	7	317	545
2018	Doctorados	15	3	12	164	319
	Magíster	102	52	52	1034	1908
	Postítulos	31	13	9	328	556
2019	Doctorados	15	3	12	171	331
	Magíster	100	64	57	992	1878
	Postítulos	19	13	9	275	486
2020	Doctorados	15	5	12	178	344
	Magíster	102	68	64	978	1905
	Postítulos	20	8	7	296	502

Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En el caso de los programas de maestría, que representan la puerta de entrada ya sea para formar parte de un grupo de investigación o considerarse capital humano avanzado en áreas como la gestión pública, crecen de manera variable en las tres regiones de la macrozona. Mientras en la Araucanía aumentan su número desde 92 en 2015 a 102 en 2018 para luego estancarse en ese número para 2020, crecen de manera continua en las otras dos regiones. En Los Lagos se parte el periodo con 31 programas, se aumenta a 52 para 2018 y se vuelve a aumentar a 68 programas en 2020. Lo mismo se observa en Los ríos, en que se registran 36 programas de maestría en 2015, luego 52 en 2018 y finalmente 64 en 2020.

Finalmente, para los programas de doctorado, el inicio oficial de la carrera científica, se observa un aumento en todas las regiones, pero solo en Araucanía este aumento es relevante. En esta última, para 2015 había 10 programas de doctorado, mientras que para 2020 este número aumentó a 15 programas, un 50 %. Por su parte, Los Lagos y Los Ríos empiezan el periodo con 2 y 5 programas de doctorado respectivamente y lo concluyen con 5 y 12 programas. En términos generales esto habla de que en la macrozona han aumentado los programas de formación de capital humano avanzado, siendo la Araucanía y Los Ríos las que se encuentran en mejores posiciones, mientras que Los Lagos es un territorio emergente.

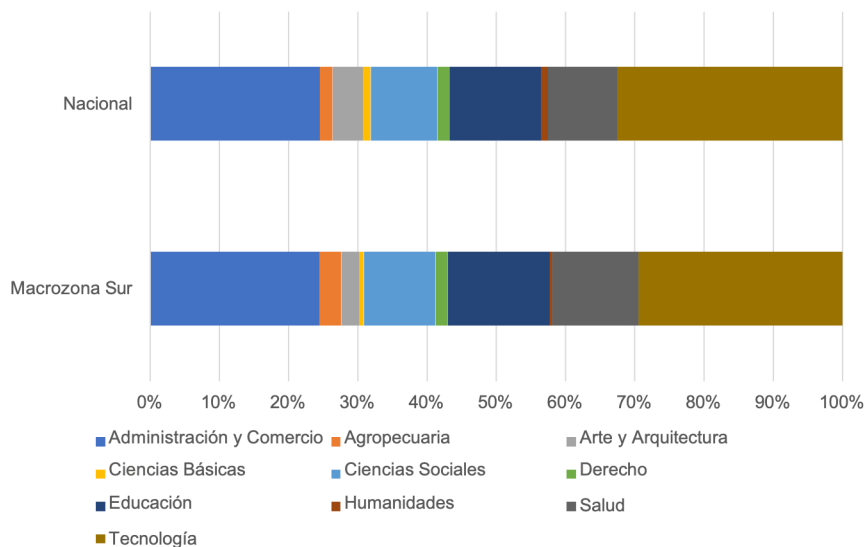
1.4.10 PORCENTAJE DE PROGRAMAS SEGÚN ÁREA DE CONOCIMIENTO EN LA MACROZONA SUR.

Pregrado y área de conocimiento.

En la tabla se muestra el porcentaje de programas de pregrado por área de conocimiento para el año 2020 en la macrozona sur. Como puede observarse, las tres áreas de conocimiento que más programas de pregrado agrupan en la macrozona son Tecnología con un 29,4 %, Administración y comercio con un 24,4 % y Educación con un 14,7 %. Estos números alinean a la macrozona con el nivel nacional, pues, a nivel país son las mismas áreas las que concentran más programas, Tecnología con un 32,5 %, estando la macrozona 2 puntos por debajo del nivel nacional, Administración y comercio con un 24,5 %, siendo casi el mismo porcentaje que dentro de la macrozona, y Educación, que a nivel país concentra un 13,2 % de los programas, 1,5 puntos porcentuales bajo la macrozona sur.

En cuanto a los números positivos de la macrozona respecto al nivel nacional, además de educación, destaca el área Agropecuaria, con un 3,2 % de la oferta respecto a un 1,8 % a nivel nacional, lo que puede hablar de la relevancia que esta área tiene en la macrozona sur. Y el área de salud, que dentro de la macrozona concentra un 12,5 % de la oferta de pregrado, mientras que a nivel nacional es del 10 %. A nivel inverso, es destacable la diferencia que existe en el área de Arte y Arquitectura, que dentro de la macrozona representa un 2,6 %, mientras que a nivel nacional se eleva hasta un 4,4 %.

Gráfico 9. Porcentaje de programas de pregrado respecto a su área de conocimiento en la macrozona sur.



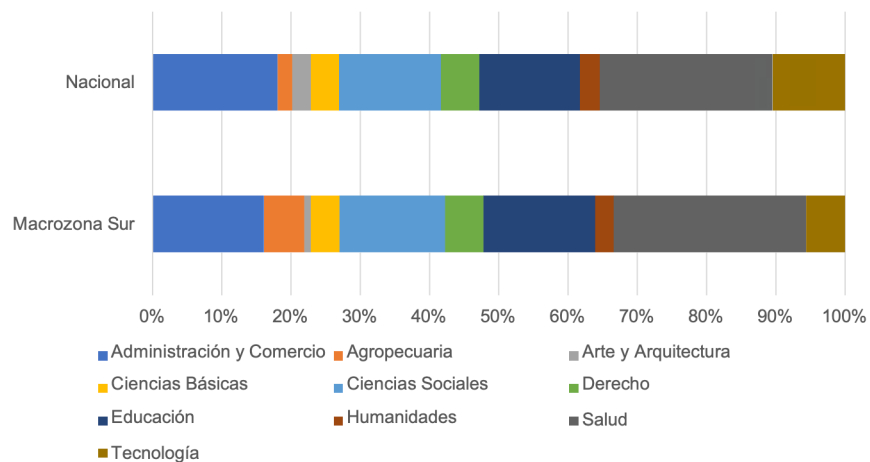
Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Porcentaje de programas de posgrado respecto a su área de conocimiento en la macrozona sur.

Como se muestra en el gráfico, existen cambios relevantes respecto a la distribución por áreas de conocimiento en la macrozona sur respecto al pregrado. El cambio más relevante es que el área de salud reemplaza a Tecnología en el primer lugar, concentrando un 27,8 % de la oferta a nivel macrozonal. Esto va alineado con el nivel nacional de la oferta de posgrado, pues, en esta escala Salud también es el área que más programas concentra, elevándose a un 24,9 % de la oferta total.

El segundo lugar a nivel macrozonal es compartido por Administración y Comercio junto con Educación, con un 16,1 % de la oferta de programas de posgrado concentrada por cada una de dichas áreas. En cuanto a Administración y Comercio, los números se alinean con el nivel nacional, en que esta área concentra un 18 % de la oferta.

Gráfico 10. Porcentaje de programas de posgrado en la macrozona sur respecto a su área de conocimiento 2020.



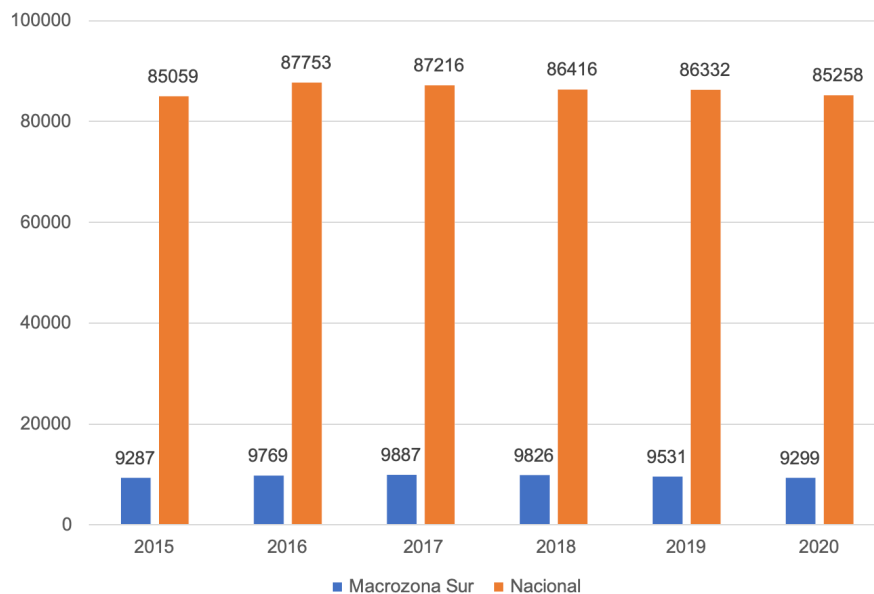
Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Por su parte, a nivel nacional Educación queda en un tercer lugar, con un 14,5 %, siendo superada por Humanidades con un 14,8 %, área que dentro de la macrozona queda en un cuarto lugar concentrando un 15,3 % de la oferta de posgrado. Mucho más atrás y en quinto lugar dentro de la macrozona se encuentra el área de Agropecuarias, concentrando un 5,8 % de la oferta de posgrado, muy por encima de su participación a nivel nacional que es de solo un 2,1 %. Esto va muy en línea con su relevancia dentro del pregrado. Tecnología, el área más relevante en los estudios de pregrado baja hasta el sexto lugar a nivel macrozonal, concentrando un 5,7 %, mientras que a nivel nacional, está en el quinto lugar, con un 10,5 %, algo menos del doble de su participación a nivel macrozonal.

1.4.11 NÚMERO DE ACADÉMICOS EN LA MACROZONA.

Como se muestra en el gráfico, a nivel país el número de académicos ha fluctuado entre 85.059 y 87.753, siendo ambas cifras de inicios del periodo de estudio, 2015 y 2016 respectivamente. Luego de aquello, el número baja hasta llegar a 85.258, cerca de 2.500 académicos menos que en 2016, pero 200 académicos más que en 2015. Esto podría deberse a un ciclo de renovación académica, aunque son necesarias investigaciones específicas sobre el tema para entender la fluctuación ocurrida durante el periodo 2015-2020.

Gráfico 11. Personal académico según año, número académicos macrozona y nacional.



Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a la macrozona sur, tiene la misma dinámica que el nivel nacional, experimentando una curva ascendente hasta el año 2017, en que pasó desde 9.287 académicos a 9887 en dicho año. Posteriormente, su curva desciende hasta llegar a los 9299 académicos durante el año 2020, 12 más que al inicio del periodo. En términos generales, puede decirse que el número de académicos se mantuvo estable en los extremos y dinámico en el interior. Una tesis alternativa a la de la renovación académica refiere a la precariedad laboral y a la rotación constante de académicos que aumenta y disminuye dependiendo de la contingencia anual y no a una planificación previamente pensada. Cualquiera sea la causa de este fenómeno, podría asegurarse de que tiene impactos a nivel nacional y no únicamente a nivel local.

Académicos por región, clasificados por año y sexo.

En la siguiente tabla se muestra el número de académicos en las distintas regiones de la macrozona, en la región metropolitana y a nivel nacional. Lo primero que puede observarse en esta tabla, es que se invierte la distribución entre mujeres y hombres que se había observado hasta aquí. Mientras la participación de mujeres es mayoritaria en los estudiantes de pregrado y posgrado en todos los niveles (Regional, macrozonal y nacional, en los académicos de ambas categorías son los hombres los que predominan en todas las escalas y años del periodo de estudio (2015-2020).

Tabla 7. Tabla académicos por sexo regional.

		La Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Nacional
2015	Mujeres	1914	1562	962	36570
	Hombres	2103	1687	1059	48489
2016	Mujeres	2008	1591	1030	38018
	Hombres	2207	1765	1168	49735
2017	Mujeres	2045	1643	998	37970
	Hombres	2252	1783	1166	49246
2018	Mujeres	2016	1645	1051	38038
	Hombres	2272	1724	1118	48378
2019	Mujeres	1893	1594	1030	38392
	Hombres	2151	1749	1114	47936
2020	Mujeres	1962	1529	931	37956
	Hombres	2168	1626	1083	47302

Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

A nivel nacional, durante 2015 hubo 36570 mujeres frente a 48489 hombres en la posición de académicos, un 43 % y 57 % respectivamente, la diferencia más alta en todos los datos de la tabla. Al final del periodo esta diferencia se atenúa, aunque sigue siendo alta, con 37956 mujeres frente a 47302 hombres como académicos, un 44,5 % y un 55,5 % respectivamente. Si bien durante los últimos años ha disminuido la brecha entre hombres y mujeres en la esfera académica, se debe hacer un esfuerzo aún más grande para que esta disminución acelere su curso y los números se aproximen a la paridad entre ambos sexos.

Respecto a la macrozona sur, todas sus regiones están por sobre la participación de mujeres a nivel nacional, sin embargo, cada una tiene una trayectoria diferente a lo largo del periodo. La Araucanía se mantiene estable en 47,5% durante gran parte del periodo de estudio, con un descenso iniciado en 2018 (47 %) y que se extiende hasta 2019 (46,8 %) para luego volver a subir en 2020 (47,5 %), quedando un 0,1 % por debajo de su participación de mujeres durante 2015.

La Región de Los Lagos ronda el 48 % de la participación de mujeres como académicas durante todo el periodo, empezando con un 48,1 % en 2015 y terminando con un 48,6 % en 2020, la única región de la macrozona en subir su participación de mujeres. Finalmente, La región de Los Ríos es la que tiene una trayectoria más discontinua, empezando en un 47,6 % de mujeres como académicas, para luego bajar a 46,1 % en 2017, subir a 48,5 % en 2018 y concluir el periodo de estudio con un 46,2 % de participación de mujeres. Si bien la Araucanía y Los Ríos terminan el periodo con menos participación femenina en las plantillas de académicos, es en Los Ríos en que esta disminución se aprecia con más fuerza.

Número de JCE en la macrozona sur.

Como se muestra en la tabla, las jornadas completas a nivel nacional durante el año 2020 suman 46.309 JCE, 2.475 Jornadas más que las 43.834 registradas en 2015. Estas jornadas tienden a concentrarse en la región metropolitana, que mantiene un 47 % de ellas en 2015, un 49 % en 2018 y nuevamente un 49 % en 2020. En cuanto a su distribución por sexo, las mujeres alcanzan un 44 % de las jornadas mientras que los hombres un 66 % de ellas. Esta distribución porcentual mejora en un 1 % para las mujeres, que hasta 2018 habían tenido el 43 % de las jornadas completas equivalentes a nivel nacional.

Tabla 8. Número de JCE en la macrozona sur, Región metropolitana, a nivel nacional divididos por sexo 2015-2018-2020.

	Región	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Metropolitana	Nacional
2015	Mujeres	1.003	487	700	8.434	18.205
	Hombres	1.109	688	812	12.338	25.629
2016	Mujeres	1.013	531	679	8.895	18.678
	Hombres	1.076	685	708	12.421	24.995
2017	Mujeres	1.042	500	683	9.151	18.944
	Hombres	1.143	648	771	12.649	25.439
2018	Mujeres	1.040	561	732	9.132	19.020
	Hombres	1.104	680	771	12.540	25.257
2019	Mujeres	1.047	562	765	9.461	19.915
	Hombres	1.118	683	832	12.634	25.741
2020	Mujeres	1.060	545	780	9.941	20.428
	Hombres	1.169	688	817	12.820	25.881

Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Como se muestra en la tabla, las jornadas completas a nivel nacional durante el año 2020 suman 46.309 JCE, 2.475 Jornadas más que las 43.834 registradas en 2015. Estas jornadas tienden a concentrarse en la región metropolitana, que mantiene un 47 % de ellas en 2015, un 49 % en 2018 y nuevamente un 49 % en 2020. En cuanto a su distribución por sexo, las mujeres alcanzan un 44 % de las jornadas mientras que los hombres un 66 % de ellas. Esta distribución porcentual mejora en un 1 % para las mujeres, que hasta 2018 habían tenido el 43 % de las jornadas completas equivalentes a nivel nacional.

En general, la macrozona sur concentra el 11 % de las JCE durante todo el periodo, siendo sus dinámicas internas muy parecidas a las dinámicas nacionales, por lo que en general no se mueve de su posición. La Araucanía parte el periodo con 2.112 JCE, 1.003 para mujeres y 1.109 para hombres, lo que resulta en una distribución del 47,5 % para mujeres y del 52,5 % para hombres. Para el 2020, las jornadas completas suben a 2.229, 1.060 para mujeres y 1.169 para hombres; 47,6 % para mujeres y 52,4 % para hombres, un movimiento poco significativo respecto a la distribución por sexo de JCE en la Araucanía durante el periodo de estudio, pero por sobre la distribución a nivel nacional.

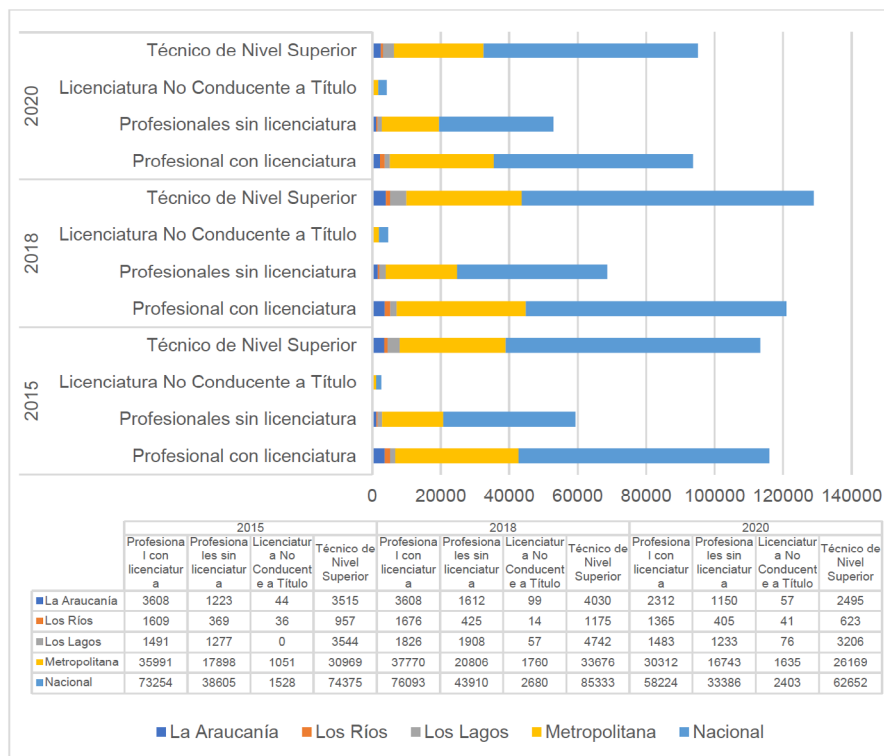
En cuanto a la región de Los Ríos, inicia el periodo con 1.175 JCE, repartiéndose 487 para mujeres y 688 para hombres, lo que representa una distribución porcentual de 41,4 % para mujeres y 58,6 % para hombres. Durante 2018, el número de jornadas aumenta a 1.241, 561 asignadas a mujeres y 680 a hombres, lo que reduce la brecha entre ambos sexos a un 45,2 % para mujeres, frente a un 54,8 % para los hombres. Sin embargo, en el año 2020 vuelve a aumentar esta brecha, con una reducción de 8 JCE llegando a 1.233, 545 Para mujeres (16 menos) y 688 para hombres (8 más), lo que redistribuye las JCE con un 44,2 % para las mujeres y un 55,8 % para los hombres.

Finalmente, La región de Los lagos inicia el periodo de estudio con 1.512 JCE, 700 para mujeres y 812 para hombres, un 46,3 % y un 53,7 % respectivamente. Durante 2018 se registran 9 jornadas menos, llegando a 1.503, pero se reduce la brecha entre mujeres y hombres, al registrar 732 Jornadas para mujeres y 771 para los hombres, un 48,7 % y un 51,3 % respectivamente. En el año 2020 vuelven a aumentar las jornadas, llegando a 1.597, 780 para mujeres y 817 para hombres, un 48,8 % y un 52,2 % respectivamente. Como se observa, y a diferencia de lo que ocurre en Araucanía, la brecha entre hombres y mujeres no aumenta, de hecho, se reduce en un 0,1 %, siendo esta la única región de la macrozona en sostener un acortamiento de la brecha entre hombres y mujeres.

1.4.12 NÚMERO DE TITULACIONES EN PREGRADO EN LA MACROZONA SUR.

En la tabla se muestra la Número de titulaciones de pregrado para la macrozona en los años 2015, 2018 y 2020 por tipo de programa. En este caso los tipos de programas corresponde a titulaciones con licenciatura, titulaciones sin licenciatura y titulaciones de programas técnico-profesionales. Lo primero que puede observarse con los datos de la tabla es un ascenso general de los números entre 2015 y 2018, para caer al final del periodo. A escala nacional, durante el año 2015 se produjeron 73254 titulaciones con licenciatura, 38605 sin licenciatura y 74375 técnicos profesionales. Este es el año en que más se aproximan las titulaciones con licenciatura y las técnicas profesionales, pues, en el transcurso del periodo de estudio son estas últimas las que tomarán la delantera. Aunque debe hacerse la salvedad de que en ciertos casos, las titulaciones sin licenciatura se traducen en titulaciones con licenciatura en años próximos.

Gráfico 12. Número de titulaciones en pregrado en la macrozona sur.



Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En 2018, se registraron a nivel nacional 76093 titulaciones con licenciatura, 43910 sin licenciatura y 85333 técnicos profesionales. Como se observa, las que más aumentan son las técnicas profesionales, lo que habla de un aumento de la relevancia de este tipo de carreras en la primera parte del periodo. Para 2020, se registra un descenso generalizado de titulaciones de todos los tipos, con 58224 titulaciones con licenciatura, 33386 sin licenciatura y 62652 técnico profesionales.

De la misma manera como aconteció con las matrículas en pregrado, dos factores más que influyentes en este descenso son el estallido social acontecido en Chile durante octubre de 2019 y el impacto generalizado de la pandemia de covid-19 durante 2020.

Respecto a la macrozona, la región de la Araucanía es la que se alinea de manera más cercana a los números nacionales, principalmente respecto a la diferencia entre las titulaciones profesionales con licencia y las técnico-profesionales. Mientras que en 2015 son de 3608 y 3515 respectivamente, durante el resto del periodo las técnico-profesionales superarán a las profesionales con licencia, aún luego de la caída de 2020. En 2018, las profesionales con licencia repetirán las 3608, mientras que las técnico-profesionales subirán a 4030. Luego del descenso, las titulaciones profesionales con licencia bajarán a 2312 y las técnico-profesionales a 2495.

La región de Los Ríos es la única de la macrozona en que las titulaciones profesionales con licencia superan en todo momento a las técnicas profesionales. Empiezan el periodo con 1609 frente a 957 técnico profesionales, durante 2018 se registran 1676 profesionales con licencia frente a 1175 Y concluyen con una baja de ambas, 1365 para las profesionales con licencia y 623 para las técnicas profesionales. Como se observa, la baja golpeó mucho más a estas últimas, que perdieron más del 40 % de sus titulaciones, mientras que las profesionales con licencia perdieron aproximadamente el 20 %.

Finalmente, la región de Los lagos tiene una dinámica muy diferente a las dos regiones anteriormente mencionadas, pues, es la única en que las titulaciones técnico profesionales superan por mucho a las profesionales con licenciatura. En 2015, las titulaciones profesionales con licenciatura fueron 1491 frente a las 3544 de técnicos profesionales, más del doble que las primeras. En 2018, se repitió el fenómeno, con 1826 titulaciones profesionales con licencia y 4742 técnico profesionales, 2916 a favor de estas últimas. En 2020, luego del descenso generalizado en las titulaciones, las profesionales con licencia bajan hasta 1483 y las técnicas profesionales hasta 3206, aún el doble que las primeras, pero siendo mucho más afectadas por el descenso generalizado. En referencia al resto de regiones de la macrozona, las titulaciones en Los Lagos hablan de la relevancia de las carreras técnico-profesionales y lo imperativo de tener esto en cuanto al momento de elaborar una política de mejoramiento del capital humano para la macrozona en general.

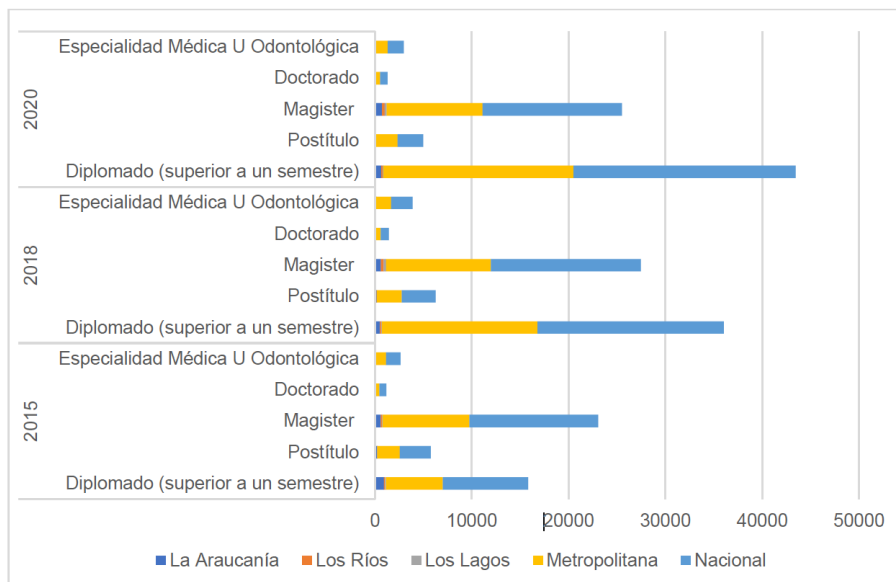
1.4.13 TITULACIONES DE POSGRADO POR TIPO DE PROGRAMA EN LA MACROZONA SUR.

En la siguiente tabla se observan las titulaciones de posgrado y postítulo en la macrozona sur durante los años 2015, 2018 y 2020 por cada tipo de programa de posgrado y postítulo. En cuanto al posgrado a nivel nacional, para el inicio del periodo de estudio en 2015 se registraron 13292 titulaciones de magister y 693 de doctorado. Para 2018 fueron 15500 y 834 respectivamente, registrándose un alza de 2208 titulaciones de maestría y 141 de doctorado. De la misma manera que con las matrículas y las titulaciones en pregrado, el final del periodo marcó una baja en ambas categorías, con 14400 titulaciones de maestría y 768 De doctorado. De cualquier manera, al final del periodo se registraron más titulaciones que al inicio, lo que habla de un sistema que crece a pesar de las contingencias.

Sin embargo, una de las conclusiones más evidentes de la tabla es la enorme concentración de titulaciones en programas de posgrado en la región metropolitana respecto al resto del país. En el caso de las maestrías, durante todo el periodo la concentración en la región metropolitana ronda el 68 %. Para el caso de los doctorados, esta concentración ronda el 62 %. Lo mismo ocurre con los programas de postítulo, llegando a ser del 85 % para los diplomados, del 89 % para los postítulos y del 74,5 % para las especialidades médicas u odontológicas.

Respecto a las regiones de la macrozona sur, en términos generales han subido su número de titulaciones de posgrado durante el periodo de estudio. La Araucanía aumentó desde 604 titulaciones de maestría en 2015, hasta 716 en 2020. En el caso de los doctorados, pasó de tener 26 en 2015, a 44 titulaciones durante 2020. Por su parte, la región de Los Ríos pasó de 159 titulaciones de maestría en 2015 a 291 en 2020. En cuanto a doctorados, disminuyó desde 26 titulaciones en 2015, a 24 en 2020, aunque en el intertanto tituló a 35 doctores durante 2018, lo que puede haber repercutido en el ciclo de formación. Finalmente, Los Lagos reportó 47 titulaciones de maestría en 2015 y aumentó a 191 en 2020. En cuanto a doctorados se mantiene en números bajos, con 3 titulaciones en 2018 y 2 en 2020.

Gráfico 13. Número de titulados de postgrado y postítulo según región por tipo de programa y año



Fuente: CIES. 2021. Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

Respecto a los titulados en programas de postítulo, Los diplomados se comportan diferente en las tres regiones. Mientras en la Araucanía terminan el periodo con algo menos de 300 titulados respecto al inicio, En Los Ríos su trayectoria es en alza, partiendo con 124 titulaciones en 2015 y llegando a 161 en 2020. En los Lagos existe un estancamiento en 75 titulaciones al inicio y final del periodo de estudio. Por su parte, los titulados en postítulo van a la baja en todas las regiones. Mientras la Araucanía empieza el periodo con 211 titulaciones, lo termina con 3 en 2020. De la misma manera, Los Ríos reporta 9 titulaciones en 2015 y solo 1 en 2020. Los Lagos inicia el periodo con 31 titulaciones en 2015, tiene un piso de 0 en 2018 y concluye el periodo con 9 titulaciones de postítulo.

Las titulaciones en Especialidad Médica U Odontológica tienen un comportamiento de campana en la Araucanía, en que empieza con 51 titulaciones en 2015, aumenta a 107 en 2018 y se reduce a 52 en 2020. En los Ríos su trayectoria tiene forma de curva ascendente, iniciando el periodo con 19 titulaciones, llegando a 35 en 2018 y concluyendo el periodo con 42. Finalmente, la región de Los Lagos no se modifica de manera significativa, empezando con 9 titulaciones, disminuyendo a 8 en 2018 y concluyendo el periodo con 11. Considerando la manera en que se asignan este tipo de estudios de postítulo, es relevante analizar los ciclos a largo plazo en las tres regiones, por ahora puede concluirse que la Araucanía es a mediano plazo la región base en cuanto a la formación en Especialidad Médica U Odontológica dentro de la macrozona.

1.5 Infraestructura y equipamiento

En este apartado se destacan las cifras sobre infraestructura construida, terrenos y tipo de tenencia que utilizan las instituciones de Educación Superior en m², así como información sobre bibliotecas, títulos y volúmenes disponibles. Se pudieron recabar datos del 2016 al 2019.

1.5.1 M² CONSTRUIDOS TOTALES

Algunas instituciones de Educación Superior utilizan inmuebles que son compartidos con otras entidades u organizaciones, que pueden o no ser casas de estudio. Para evitar esto se hablará de m² construidos ponderados, cuando los inmuebles son compartidos con otra institución (disponibilidad efectiva del total de m²). Si una institución no comparte inmuebles, entonces se entiende que el 100% de los m² son de uso de la institución.

Durante 2019, las instituciones de Educación Superior chilenas suman en conjunto 6.701.143 m² construidos ponderados, considerando la disponibilidad efectiva de uso. Se observa que en todas las regiones del país las universidades son las que tienen más m² construidos ponderados de infraestructura, alcanzando un 86,6 % de los metros construidos a nivel nacional. Le siguen muy de lejos los CFT con un 8,9 % y finalmente los IP con un 4,6 %.

Tabla 9. metros cuadrados ponderados por región y tipo de institución.

Región	CFT	IP	Universidad	Total
Arica y Parinacota	8,9%	4,6%	86,6%	100%
Tarapacá	8,7%	6,9%	84,4%	100%
Antofagasta	7,5%	8,80%	83,6%	100%
Atacama	7,6%	9,1%	83,3%	100%
Coquimbo	11,0%	11,3%	77,7%	100%
Valparaíso	5,40%	10,1%	84,4%	100%
Metropolitana	3,70%	13,4%	82,8%	100%
O'Higgins	14,3%	43,4%	42,3%	100%
Maule	12,7%	8,5%	78,9%	100%
Ñuble	6,0%	10,9%	83,1%	100%
Biobío	5,1%	12,8%	82,1%	100%
La Araucanía	6,4%	6,8%	86,8%	100%
Los Ríos	5,8%	4,8%	89,4%	100%
Los Lagos	8,5%	16,9%	74,6%	100%
Aysén	16,5%	15,6%	67,8%	100%
Magallanes	8,9%	7,3%	83,8%	100%
Total	8,9%	4,6%	86,6%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a metros cuadrados por tipo de institución, la región de Los Lagos es la que mayor participación de CFT tiene respecto al a macrozona, con un 8,5 % de la superficie construida, le sigue la región de la Araucanía con un 6,4 % y Los Ríos con un 5,8 %. En cuanto a los IP, vuelve a ser la región de Los Lagos con el porcentaje relativo más alto, totalizando un 16,9 %, siendo la tercera región a nivel nacional con mayor participación de los IP en cuanto a metros construidos. La Araucanía y Los Ríos cuentan con un 6,8 % y 4,8 % respectivamente, siendo superadas solo por Arica y Parinacota respecto al menor número de metros cuadrados construidos asignados a IP. En cuanto a los metros construidos asignados a universidades, Los Ríos y la Araucanía están 7° y 8° a nivel nacional, con un 89,4 % y un 86,8 % respectivamente. Los lagos, con un 74,6 %, se ubica en las últimas posiciones a nivel nacional, siendo superado únicamente por la Región

de Aysén y la de O'Higgins. Esto habla de la gran relevancia de la educación técnico-profesional en la región de los Lagos, ya esbozada en los números de titulaciones de este tipo, que superan por lejos a las profesionales derivadas de universidades.

1.5.2 METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS DE BIBLIOTECAS A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL 2019.

A continuación, se muestra un panorama general de los principales recursos educacionales disponibles (m² construidos de bibliotecas, laboratorios y talleres,) según tipo de institución de Educación Superior y distribución regional.

Tabla 10. Metros cuadrados construidos de bibliotecas a nivel nacional y regional 2019.

Región	m ² biblioteca	Distribución % de m ²	Matrícula Total 2019	m ² / estudiante
Arica y Parinacota	8667	2,3%	17376	0,50
Tarapacá	5076	1,4%	19734	0,26
Antofagasta	16106	4,3%	41038	0,39
Atacama	5377	1,4%	13084	0,41
Coquimbo	15615	4,2%	45044	0,35
Valparaíso	34955	9,4%	134671	0,26
Metropolitana	175510	47,1%	613207	0,29
O'Higgins	4703	1,3%	28444	0,17
Maule	16141	4,3%	58590	0,28
Ñuble	10506	2,8%	23733	0,44
Biobío	37928	10,2%	131573	0,29
La Araucanía	17476	4,7%	60718	0,29
Los Ríos	9576	2,6%	26718	0,36
Los Lagos	9828	2,6%	43452	0,23
Aysén	570	0,2%	2852	0,2
Magallanes	4713	1,3%	7789	0,61
Total	372744	100.0%	1268023	0,29

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a los espacios de biblioteca disponibles para uso de los estudiantes a nivel nacional, para el año 2019 se contabiliza un total de 372.744 m² construidos en todo el sistema de Educación Superior, lo que, respecto del año anterior, representa un leve aumento de 0,2%, y de 2,4% si se compara con el año 2015. Al analizar la distribución de los m² construidos de bibliotecas por región, se observa que la Región Metropolitana concentra el 47,1% del total, seguida por la región del Biobío (10,2%).

En esta distribución, la Araucanía ocupa el cuarto lugar a nivel nacional, con 17476 metros cuadrados de bibliotecas, un 4,7 % del total nacional. La región de Los Lagos está en el lugar 9, con 9828 metros cuadrados, un 2,6 % del total y la región de Los Ríos se ubica en el lugar 10, con 9576 metros cuadrados de bibliotecas, igualmente un 2,6 % del total nacional.

Si se toma en consideración a los estudiantes por región y se observa el promedio de metros cuadrados construidos de biblioteca por estudiante, se produce un reordenamiento de las posiciones antes mencionadas, aunque se debe tomar en cuenta que en esto influye mucho el número de matrícula y que las regiones más populosas tienden a estar abajo en este ordenamiento. A nivel nacional este indicador es de 0,29 m² por estudiante, en donde las regiones de Magallanes y Arica y Parinacota son las que presentan las tasas más altas con un 0,61 m² y 0,50 m² respectivamente. En la macrozona, los Ríos es la que presenta un indicador más alto, con 0,36 metros, cuadrados por estudiante, un sexto lugar a nivel nacional. Le sigue La Araucanía, en un décimo lugar a nivel nacional, con 0,29 metros cuadrados por estudiante, y Los Lagos en el lugar 14, con 0,23 metros cuadrados construidos por estudiante.

1.5.3 TÍTULOS Y VOLÚMENES EN BIBLIOTECA POR REGIÓN.

En lo que se refiere al número de títulos de libros y textos disponibles en bibliotecas de las instituciones de Educación Superior, en 2019 se alcanzó el número de 5.813.338 títulos a nivel país. la Región Metropolitana concentra el 54,6% del total, seguida de la región de Valparaíso con el 10,8%, representando en conjunto el 65,4% del total nacional.

Tabla 11. Número de títulos y volúmenes disponibles en bibliotecas y porcentaje de participación por región al 2019.

Región	N° de títulos	Distribución % de títulos	N° volúmenes	Distribución % de volúmenes
Arica y Parinacota	199185	3,4%	380111	2,5%
Tarapacá	69059	1,2%	230084	1,5%
Antofagasta	162123	2,8%	522913	3,4%
Atacama	83956	1,4%	126780	0,8%
Coquimbo	134304	2,3%	436282	2,8%
Valparaíso	629981	10,8%	1280114	8,3%
Metropolitana	3175491	54,6%	8794968	57,0%
O'Higgins	43575	0,7%	130389	0,8%
Maule	210148	3,6%	630839	4,1%
Ñuble	144130	2,5%	312526	2,0%
Biobío	457387	7,9%	1271799	8,2%
La Araucanía	175200	3,0%	519577	3,4%
Los Ríos	141039	2,4%	313109	2,0%
Los Lagos	124779	2,1%	339488	2,2%
Aysén	10940	0,2%	35031	0,2%
Magallanes	52041	0,9%	118862	0,8%
Total	5813338	100%	15442872	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

En cuanto a los datos de la macrozona sur, La Araucanía se encuentra en el 5° lugar a nivel nacional, con 175200 Títulos en biblioteca, representando el 3 % de los títulos a nivel nacional. Por su parte, La Región de Los Ríos se encuentra en el 8° lugar, con 141039 Títulos, siendo el 2,4 % del total nacional. En tercer lugar se encuentra la región de Los Lagos, con 124779 títulos en bibliotecas, un 2,1 % del total. En general, la macrozona sur posee el 7,5 % de los títulos en biblioteca a nivel nacional, lo que la ubica en la medianía de los territorios que no son la región metropolitana, aunque muy por debajo de regiones como la de Biobío, que por sí sola concentra el 7,9 % de los títulos a nivel nacional.

Por otro lado, respecto al número de volúmenes (un libro puede conformarse de varios volúmenes, de ahí que se tomen ambos de manera separada) disponibles en bibliotecas en 2019, las instituciones informaron 15.442.872 volúmenes a nivel nacional. Como no es sorpresa, la región metropolitana cuenta con el 57 % de los volúmenes, repitiendo la concentración de recursos que se ha mostrado hasta aquí. En este ordenamiento, la región de La Araucanía se ubica en el 6° lugar, con 519577 volúmenes, el 3,4 % del total nacional. Los Lagos se ubica en el 8° lugar, con 339488, un 2,2 % de los volúmenes a nivel nacional. Finalmente, La región de Los Ríos se posiciona en el 9° lugar a nivel nacional, con 313109 volúmenes, representando el 2% del total.

1.5.4 M2 CONSTRUIDOS DE LABORATORIOS Y TALLERES

En cuanto a los espacios disponibles de laboratorios y talleres con que cuentan las instituciones de Educación Superior en Chile, medido en términos de número de m2 construidos, en 2019 hay un total de 1.208.397 m2 de laboratorios y talleres, en donde al igual que todos los otros espacios, es la Región Metropolitana la que concentra la mayor parte de los m2 construidos con 44,8% de participación, seguida por las regiones de Valparaíso y Biobío, con 10,3% y 10,1% respectivamente. La Macrozona sur representa el 11,4 % del total nacional.

La Araucanía es la cuarta región con más metros construidos de laboratorios y talleres a nivel nacional, con 59626, un 4,9 % del total. La región de Los Lagos y Los Ríos se encuentran en el 9° y 10° lugar respectivamente, con 41193 metros de laboratorios y talleres para la primera y 36929 para la segunda. Entre ambas regiones, representan el 6,5 % de los metros cuadrados de laboratorios y talleres a nivel nacional, con un 3,4 % para Los Lagos y un 3,1 % para Los Ríos.

El promedio de metros cuadrados construidos de laboratorios y talleres por estudiante, a nivel país, es de 0,95 metros cuadrados. Destacan entre las tasas más altas las regiones de Atacama (1,42 metros cuadrados), los Ríos (1,38 metros cuadrados) y en las tasas más bajas la región de O'Higgins con 0,66 metros cuadrados y la región de Valparaíso con 0,92 metros cuadrados. En el mismo ordenamiento, la Región de la Araucanía se ubica en el lugar 10 respecto a metros cuadrados por estudiante, reportando una cifra de 0,98. Por su parte, Los Lagos, con 0,95 metros cuadrados por estudiante, se ubica en el lugar 11 a nivel nacional.

Tabla 12. M2 construidos de laboratorios y talleres

Región	m ² construidos laboratorios y talleres	Distribución % de m ²	Matricula Total 2019	m ² / estudiante
Arica y Parinacota	23128	1,9%	17376	1,33
Tarapacá	24148	2,0%	19734	1,22
Antofagasta	56015	4,6%	41038	1,36
Atacama	18517	1,5%	13084	1,42
Coquimbo	48106	4,0%	45044	1,07
Valparaíso	124466	10,3%	134671	0,92
Metropolitana	541570	44,8%	613207	0,88
O'Higgins	18819	1,6%	28444	0,66
Maule	59495	4,9%	58590	1,02
Ñuble	22182	1,8%	23733	0,93
Biobío	121488	10,1%	131573	0,92
La Araucanía	59626	4,9%	60718	0,98
Los Ríos	36929	3,1%	26718	1,38
Los Lagos	41193	3,4%	43452	0,95
Aysén	2928	0,2%	2852	1,03
Magallanes	9790	0,8%	7789	1,26
Total	1208397	100	1268023	0,95

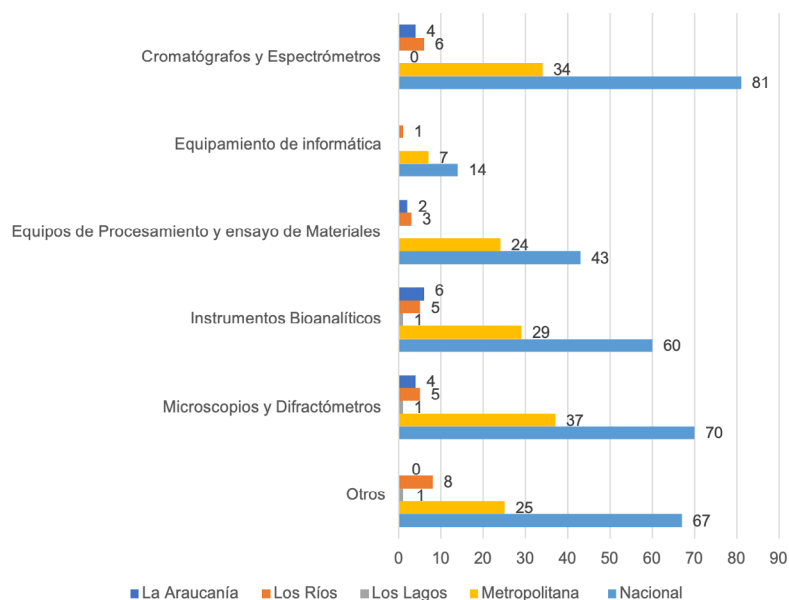
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos del Servicio de Información de Educación Superior (SIES), Ministerio de Educación.

1.5.5 EQUIPAMIENTO.

No existe demasiada información disponible para esta dimensión. De hecho, la más completa es la que es referida al Programa de Equipamiento Científico y Tecnológico, que resume aquellos equipamientos financiados por este fondo y que se encuentran en alguna de las regiones del país. La siguiente tabla muestra la información disponible para las tres regiones de la macrozona, la región metropolitana y el nivel nacional. Como viene siendo costumbre en las comparativas, la primera conclusión obtenida a partir del análisis de los datos es la concentración de recursos en la región metropolitana. El porcentaje de concentración más baja respecto a equipamiento específico se observa en los Cromatógrafos

y Espectrómetros, en que llega a un 41 %. Mientras que el más alto se observa en los Equipos de Procesamiento y ensayo de Materiales en que llega a un 55,8 % del total nacional.

Gráfico 14. Número de equipos financiados por el Fondequip por región según tipo de equipamiento



Fuente: FONDEQUIP, 2021. Buscador de equipos, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo.

En cuanto a la macrozona, suma 10 equipamientos en la categoría Cromatógrafos y Espectrómetros, con 4 en la Araucanía y 6 en Los Ríos, siendo un 12 % del total nacional en esta categoría. Por el lado del Equipamiento de informática, solo hay 1 en la región de Los Ríos, siendo un 0,5 % del equipamiento a nivel nacional presente en la macrozona sur. En referencia a los Equipos de Procesamiento y ensayo de Materiales, hay 5 en toda la macrozona, 2 en Araucanía y 3 en Los Ríos, representando el 11,6 % de esta categoría a nivel nacional.

Los Instrumentos Bioanalíticos tienen una presencia de 12 en la macrozona, 6 en la Araucanía, 5 en Los Ríos y 1 en Los Lagos, totalizando un 20 % a nivel nacional, la participación más alta de la macrozona en todas las categorías. Por su parte, los Microscopios y Difractómetros son 10 en la macrozona, 4 en Araucanía, 5 en Los Ríos y 1 en Los Lagos, un 14,2 % del total nacional. Finalmente, la categoría Otros, que agrupa distintos instrumentales no clasificados en el resto de las categorías de Fondequip está presente con 9 instrumentales en la macrozona, 8 en La Región de Los ríos y 1 en la región de Los Lagos, siendo el 13,7 % del total de equipamientos en esta categoría al nivel nacional.

1.6 Conclusiones

Como se ha observado a lo largo de esta sección, la macrozona sur se compone de tres regiones cuyas dinámicas funcionan a distintas escalas. Al observar únicamente las publicaciones científicas, podría imaginarse un contexto triple en que la Araucanía está en la cima, seguida muy de lejos por la región de Los Ríos y finalizando con la Región de Los Lagos como un territorio emergente. Sin embargo, cuando se analizan las distintas mediciones en general, se puede hablar de una macrozona que funciona en dos ritmos.

El primero está marcado por la región de la Araucanía, cuyos resultados la sitúan en la medianía del país, por detrás de las regiones más populosas como la Metropolitana, Valparaíso y Biobío, pero con buen rendimiento respecto a las regiones intermedias en temas como publicaciones científicas, matrícula de pregrado, posgrado y postítulo, metros cuadrados de bibliotecas, laboratorios y talleres y títulos en bibliotecas. Estos números hacen de la Araucanía una región con la capacidad interna para desarrollar capital humano avanzado, pero con el desafío de dar el salto hacia ser una región ancla en el sur de Chile y que pueda presentarse como un polo alternativo al de la región del Biobío, dominante hasta este momento.

El segundo ritmo está llevado por las regiones de Los Ríos y Los Lagos, cuya división acontecida hace ya 17 años ha marcado sus indicadores y las ha convertido a ambas en territorios emergentes respecto a todas las dimensiones revisadas aquí. Se encuentran por detrás de la Araucanía en la mayoría de las mediciones, pero esto es normal si se piensa en la antes mencionada división territorial que dio origen a la región de Los ríos y a la mayor cercanía de la Araucanía al centro del país, factor muy relevante con el nivel de centralismo de Chile.

Algo destacable y que debe tenerse en cuenta al momento de pensar la macrozona, es la relevancia que tiene la educación técnico-profesional en la región de Los Lagos, dato que se hace patente cuando se observa que las titulaciones en este tipo de programas superan largamente a las profesionales derivadas de universidades, además de la participación porcentual en metros construidos de los Centros de Formación técnica y de los Institutos profesionales. Si bien a nivel nacional y en Araucanía (la que más se alinea con estos números) las titulaciones técnico-profesionales superan a las profesionales derivadas de las universidades, es en Los Lagos donde esta diferencia es más patente.

En cuanto a la formación de posgrado, todas las regiones de la macrozona aumentan sus números, por lo menos en lo que refiere a maestrías, en que mejoran su desempeño de manera destacable durante el periodo de estudio. Con los doctorados es algo diferente, pues, solo en La Araucanía y Los ríos se observan números relevantes. En Los Lagos, existe un estancamiento en números bajos, lo que puede deberse a que sus profesionales se doctoran en otras regiones, o a la especialización de la región en educación de pregrado y específicamente en el técnico profesional. Cualquiera sea la respuesta, la macrozona presenta un panorama general en que puede estudiarse el fenómeno de una región intermedia como la Araucanía y el de dos regiones emergentes con distintas especializaciones como Los Ríos y Los Lagos.

Estos números permiten esbozar ciertas conclusiones acerca del estado general del desarrollo científico-tecnológico dentro de la macrozona. Primero, existen las capacidades internas para generar capital humano avanzado que pueda desarrollarse en la región. Existe una capacidad intermedia de generación de conocimiento científico, que si bien está concentrada en la Araucanía, tiene en Los Ríos y en Los Lagos un gran margen de mejora. En cuanto a las temáticas de investigación más relevantes, pueden establecerse cuatro núcleos de investigación. El primero, relacionado con la salud en todos sus espectros, desde la oncología hasta la salud bucal, tiene mucha presencia tanto en los números disciplinarios como en los temas específicos de investigación.

El segundo núcleo de investigación se relaciona con las características del territorio y su estudio científico. Así, disciplinas como la oceanografía, ciencia de plantas, ciencias medioambientales, ecología, entre otras, se sitúan en un nicho de investigación que entiende la necesidad de conocer las particularidades del territorio frente a fenómenos como el cambio climático. En ese sentido, temáticas de investigación específicas como Biodiversidad y ecosistemas en Patagonia o

Cambio climático y antártica reflejan la operativización de este núcleo de investigación.

El tercer núcleo de investigación refiere a la estructura productiva en las distintas regiones de la macrozona. Mientras la agricultura es el centro en la Araucanía y es relevante en los Ríos y Los Lagos, la acuicultura lo es en Los Lagos, dando cuenta de la respuesta del sistema científico y el intento de este por conectarse con el área productiva del territorio. Así, temáticas de investigación específicas como Ciencias del Suelo aplicadas a cultivos y Microalgas y biorecursos marinos se presentan como la forma en que la ciencia básica busca la intersección con la línea productiva de las regiones y macrozona en general.

El cuarto núcleo es mucho más emergente y dice relación con la respuesta del mundo científico a temas socialmente relevantes. Dentro de las disciplinas de las publicaciones están la educación, Las ciencias sociales aplicadas y las humanidades. En las temáticas específicas se ubican las líneas de Territorio, Cultura y Sociedad Mapuche y Estudios sobre migración. Es un pendiente para la tarea de la macrozona el entender los puntos de cruce entre estas disciplinas y líneas temáticas con el mundo social, fomentando estos puntos y propiciando el aumento en la complejidad y especificidad de estas líneas de investigación.

En cuanto a contenidos temáticos, podría hipotetizarse que estos fungen como reflejo de la estructura productivo-social de la macrozona. En aquellos temas en que las actividades productivas han generado consecuencias no deseadas para el territorio, han surgido intentos disciplinarios y líneas de investigación específicas para dar respuesta y buscar acciones que se contrapongan a estas consecuencias. Este es un tema que requiere investigación dentro de la macrozona y al que debe dársele atención.

Es visible el techo de cristal respecto a la integración de mujeres al sistema científico. Si bien la macrozona está sobre los niveles nacionales en cuanto a mujeres en mediciones como matrículas de pregrado y posgrado, tiende a alinearse con el nivel nacional en la brecha que sigue existiendo en mediciones como jornadas completas equivalentes y número de académicos en cada región. Es cierto que se ha avanzado, pero se requiere hacer más esfuerzos en el tema. Existe la necesidad de aumentar la oferta local de formación de posgrado en temas relacionados a la tecnología y a las ciencias básicas, que en la macrozona sur se encuentran por debajo del promedio nacional y son fundamentales para el desarrollo científico-tecnológico. En cuanto a recursos educacionales, la Araucanía está en una buena posición a nivel nacional, mientras que Los Ríos y Los Lagos se encuentran en el último tercio a nivel país.

II. Identificación de líneas y áreas de I+D+i: Especialización cognitiva y formas de colaboración científica.

2.1 Metodología. Distinciones necesarias sobre el ejercicio bibliométrico para el Nodo Conexión Sur

La *cienciometría* como disciplina, se inscribe en el desarrollo del campo de la sociología de la ciencia. Tiene por propósito principal, estudiar y comprender el comportamiento de la actividad científica desde una perspectiva cuantitativa (Mingers y Leydesdorff, 2015). Las preocupaciones estadísticas sobre la actividad científica se manifiestan a finales de la década de 1950, e implicaban el estudio de aquellos elementos contextuales directamente asociados a la actividad científico y tecnológica tales como, financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo, presupuesto en relación al PIB nacional, infraestructura física, capital humano avanzado y la productividad de los científicos y las comunidades en las cuales desarrollan sus carreras. Productividad que generalmente la vemos materializada en artículos de investigación, libros y patentes tecnológicas (Gingras, 2016). En el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, se constituye la bibliometría impulsada sobre todo por el desarrollo de las técnicas y tecnologías que sirven de soporte a los datos necesarios para realizar análisis especializados sobre los productos de la investigación, enfrentando el fenómeno social de la producción masiva de textos que, en última instancia supone necesariamente comprender el carácter social de la producción de conocimiento tecno-científico (Vélez-Cuartas, 2013).

Si la *cienciometría* es el conjunto de técnicas y métodos de naturaleza matemática orientada a recuperar, sistematizar, analizar y visualizar los distintos aspectos de la actividad científica (Garfield, 2009; Van Raan, 1997). La bibliometría, siguiendo esta naturaleza empírica (Van Raan, 1997), se constituye como el área específica que pone su atención sobre la información organizada y recuperada a partir de la comunicación científica. Su despliegue se ha visto perfeccionado por el desarrollo de herramientas informáticas, el perfeccionamiento de las bases de datos de carácter científicas y las necesidades

institucionales que la utilizan con propósitos de evaluación y toma de decisiones, adquiriendo notoriedad en el plano específico de la gestión y gobernanza de las capacidades científicas para la toma de decisiones basada en evidencia (Boyack et al., 2005; Maltrás et al., 1998; Restrepo & Urbizagástegui, 2017).

Como afirma Mingers y Leydersdorff (2015), el campo transita por una serie de prácticas asociadas a la actividad científica básica y demandas del entorno, preferentemente institucionales. Desde los entornos institucionales, existe la necesidad de información sistemática sobre los entornos sociocognitivos que se configuran a partir de las relaciones sociales de las actividades de producción de conocimiento (Boyack, Klavans y Börner, 2005) y, en el plano interno del campo, se observan prácticas de los científicos que utilizan métodos, técnicas y enfoques bibliométricos como investigación básica o aplicada. Las orientaciones en este último aspecto son principalmente dos; i. Investigadores de distintas disciplinas, áreas o "ciencias" que utilizan las técnicas bibliométricas para ampliar, complementar y profundizar los conocimientos sobre su propio campo de investigación y sus agendas de trabajo (Borner, Chen and Boyack, 1998), ii. Como el desarrollo del propio campo, que ha visto incrementada su audiencia de la mano de la constitución de medios por los cuales se presentan, evalúan y ponen a disposición sus avances, resultados y conclusiones sobre los principales problemas bosquejados en el núcleo de la ciencia.

Protocolo de búsqueda

Cuando se piensa en las capacidades científicas de un territorio, al menos en lo que refiere a la orientación temática que deviene como producto emergente de las actividades científico y tecnológicas de un espacio específico, se debe pensar en aquello que, al menos, ha sido comunicado en

los principales mecanismos de comunicación científica. De este modo, cobra importancia la consulta a los principales repositorios que actualmente tienen por misión la indexación de revistas científicas y artículos que muestran entre otros contenidos; resultados de investigación, metodologías, revisiones sistemáticas sobre un tema específico, reflexiones teórico-conceptuales, etc.

Por lo tanto, el objetivo del presente protocolo se encuentra orientado a un diseño que enfrente la tarea de rastrear todos aquellos registros de la productividad científica desde el territorio. Se han definido tres fuentes para realizar las consultas y a partir de las cuales construir una única base de datos consolidada para la macrozona austral. Estos tres repositorios responden a criterios sobre número y calidad de la información alojada, bajo la premisa que todas las publicaciones ahí encontradas cumplen con los criterios de calidad tradicionalmente aceptada por el sistema científico. Todas las publicaciones han sido sometidas a revisión por pares y, que son los principales repositorios que actualmente alojan el mayor número de revistas científicas del mundo -Web of Science (WOS) y SCOPUS- y América Latina -SCIELO-.

Originalmente los repositorios bibliográficos se encuentran diseñados para la búsqueda temática. Es decir, que su condición original es el almacenamiento y clasificación de publicaciones y revistas especialmente por áreas del conocimiento y disciplina científica. Así, las variables de orden territorial e institucional tienen el problema de no ser lo suficientemente fuertes en términos de calidad de la información, a su vez de ser precisas en los resultados que se entregan a partir de una búsqueda particular.

Dada la condición de buscar todas aquellas publicaciones en las cuales al menos un autor pertenezca a la macrozona sur, para el presente diseño metodológico se ha optado por definir un conjunto de instituciones principales de cada una

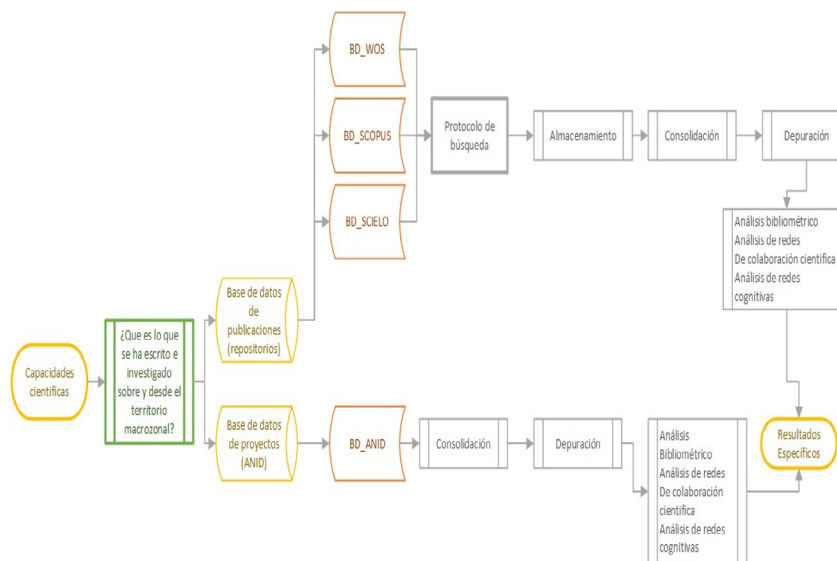
de las regiones que integran la macrozona, con el objeto de construir almacenar todos los registros indexados que pertenezcan a las instituciones del territorio definido.

Los momentos claves son:

1. Delimitación territorial de la Macrozona.
2. Listado de instituciones productoras de conocimiento o asociadas al sistema de ciencia y tecnología.
3. Se definen los operadores por medio de los cuales se ejecutarán las consultas para construir la base de datos que alojara la productividad científica de la macrozona austral. Dada la condición que los repositorios no operan de bajo una misma interfaz, se define para cada repositorio un operador específico.
4. En el caso de SCOPUS el operador que permite rastrear la “filiación institucional” será AFFILORG. En el caso de WOS el operador utilizado es “Organización-Consolidada” (OG=). Ambas permiten ingresar la institución y obtener como resultados, aquellas publicaciones (paper, libros, cartas, etc.) que se encuentren en alguna revista indexada en dichas bases de datos y cuya autoría tenga al menos a un investigador con la filiación institucional buscada.
5. Para asegurarnos respecto a las variaciones de un mismo nombre institucional, se han buscado las posibles variaciones con las cuales un autor puede indicar su filiación, ej.: Universidad de La Frontera, University of Frontera, Univ Frontera, Frontera University, etc.
6. Un ejemplo de lo señalado en el punto anterior para SCOPUS: AFFILORG (“Universidad de La Frontera”) OR AFFILORG (“University of the Frontera”) OR AFFILORG (“University of Frontera”) OR AFFILORG (“Frontera University”) AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Chile"))
7. Los registros necesitan ser depurados puesto que existen coincidencias de nombres con instituciones nacionales o internacionales que no son las que pertenecen al territorio definido. De este modo, se ha agregado a condición que delimita que al menos una de las participantes sea una institución chilena. De este modo se disminuye el riesgo de integrar dentro de las bases de datos registros que no pertenezcan al territorio definido. Además de esto, se

ha aplicado un control manual sobre la variable filiación, agregando la condición de la comuna en la cual las instituciones del territorio tengan sedes.

Ilustración 1. Proceso de construcción de bases de datos bibliográficas para la identificación de líneas de investigación en la Macrozona Austral.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como se logra apreciar en la ilustración 1, el proceso de construcción de bases de datos supone al menos una cadena de hitos que permiten consolidar una BD que responda a las condiciones que se han definido para los objetivos del presente proyecto. El momento de almacenamiento, supone en una primera instancia la clasificación de las bases de datos para cada una de las instituciones rastreadas en los repositorios, para luego consolidar en bases de datos regionales y macro zonales. Esto nos permite tener un panorama general sobre el cual desplegar los primeros análisis, y preparar las bases de datos para finalmente

ser depuradas de registros que no se correspondan con las condiciones definidas con antelación.

Proceso de depuración:

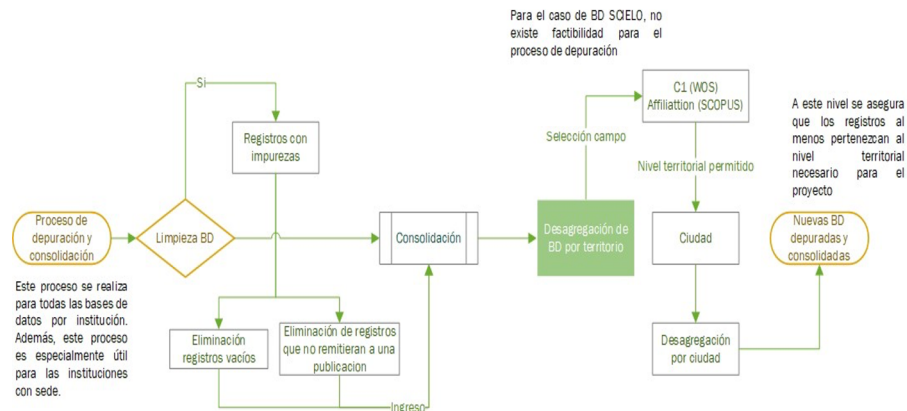
Nos detendremos en el proceso de depuración, dado que ha sido un momento determinante dentro de la metodología y la construcción de las bases de datos. Antes de continuar con este procedimiento, y como se ha señalado en el subapartado anterior, la consolidación de las bases de datos de los distintos repositorios a supuesto reducir el número de dimensiones susceptibles de ser homologada, puesto que la arquitectura de cada una de las bases de datos es distinta entre sí. Aquello supone identificar y escoger las variables claves que nos permitan consolidar la información, sin temor a perder registros por las diferencias en la arquitectura de datos.

Los datos homologados en una única arquitectura institucional son:

1. Autoría.
2. Año de publicación.
3. Título de la publicación.
4. Fuente de la publicación (revista).
5. Resumen.
6. Palabras claves de los autores.
7. Filiación institucional.

Definir un momento de depuración dice relación con el problema de los datos almacenados y consolidados de los repositorios. Estas fuentes de información no tienen definido con exactitud el nivel territorial nacional y menos aún regional. Es por esto que, el proceso de depuración fue clave para no agregar información que no se corresponda con el territorio definido.

Ilustración 2. Proceso específico de depuración de las bases bibliográficas de la Macrozona Sur.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

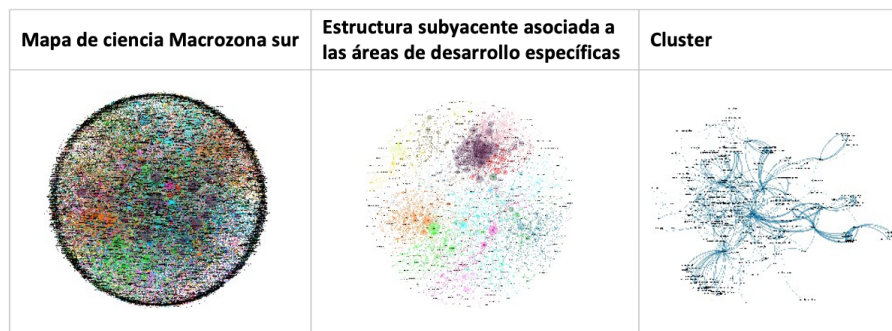
Como se muestra en la ilustración 2, antes de la eliminación de los registros que no contuvieran información relativa a las regiones de la macrozona austral, se han realizados los procesos de eliminación sistemática de registros que no remitieran a publicaciones o que no se ajustaran al modelo de datos del repositorio. Esto nos permite tener una base de datos consistente y consolidada para realizar un control manual (depuración) de la base de datos. Luego de realizado cada uno de los procedimientos antes descritos, entramos en la etapa de depuración manual, para controlar que aquellos registros pertenezcan a las regiones de la macrozona. Especialmente esto es necesario para aquellas instituciones que, teniendo diversas sedes a nivel nacional, puedan estar incluidas en nuestra base de datos. Cabe señalar que, para la BD SCIELO, la precisión de la dimensión es escasa, y solo refiere al nombre de la institución del autor por lo que no incluye otra información valiosa como la dirección de la sede, que nos permita discriminar si pertenecen o no a la Macrozona Austral. En este caso, dado que no es factible discriminar la información, se ha decidido descartar los registros de instituciones que tengan sedes en otras regiones.

La depuración en este momento se realiza a través de:

1. El control manual en las variables "Affiliation" para SCOPUS y la variable "C1" para WOS y SCIELO,
2. Búsqueda en las bases de datos de las sedes/ciudades específicas que pertenecen al territorio.
3. Consolidación en una única base de los resultados del paso anterior. Estos registros suponen que al menos alguna institución de dicha ciudad se encuentra dentro de las filiaciones de los autores que publicaron en alguna revista indexada en estas BD.

Identificación de líneas de I+D+i

Ilustración 3. Identificación de temáticas



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para la identificación de tópicos relevantes se realiza un análisis de coocurrencia utilizando las palabras clave de las publicaciones. De este modo se construye un mapa de ciencia que muestra el vínculo entre contenidos temáticos según los criterios definidos en la construcción de la base de datos bibliométrica.

Existen herramientas matemáticas como el algoritmo de Leiden, que permiten fraccionar la red en pequeñas comunidades, sobre la base de los vínculos más intensos entre los contenidos temáticos existentes en el mapa de ciencia.

Desde la perspectiva de la bibliometría, cada comunidad representa un tópico, área o línea de investigación integrado por un número limitado y exclusivo de palabras clave. Esta comunidad, además tiene algunos atributos que permiten caracterizarla y compararla con otras comunidades (mapas estratégicos).

En el caso de las publicaciones, la estructuración de las áreas de desarrollo ha sido definida en un momento dialógico interno del Nodo Macrozona sur, momento posterior a la construcción del mapa de ciencia de la macrozona. Esto ha supuesto el desafío de construir estructuras reticulares subyacentes -mapas de ciencia para cada área de interés- anclados a una batería de palabras claves definidas por equipo de expertos. Se han definido tres áreas de interés: i. Industria 4.0, ii. Sustentabilidad y, iii. Desafíos sociales, culturales e interculturales.

En el caso de los proyectos, se ha utilizado la minería de texto como técnica para la construcción del mapa temático y la identificación de tópicos, áreas o líneas de investigación. La variable escogida donde se aplica la minería de texto es el título de los proyectos. La clasificación del clúster ha supuesto descartar algunas líneas identificadas dado que no son pertinentes para ser incluidas en las áreas de desarrollo antes descritas.

2.2 Análisis de Áreas y Líneas De I+D+I

El objetivo de este apartado es caracterizar de manera sintética el diagnóstico específico asociado a las capacidades en ciencia, tecnología e innovación en la macrozona sur, cuya definición territorial se circunscribe a las regiones de Los Ríos, Los Lagos y La Araucanía. Los límites temporales del estudio se establecieron entre el año 2015 y 2020. La definición de este rango temporal, equilibra dos aspectos: i. la viabilidad en la recolección y análisis de la información, ii. El conocimiento de ciertas trayectorias evolutivas en las capacidades científico-tecnológicas desplegadas en el territorio.

El análisis de las áreas estratégicas permite comprender las líneas de investigación básica y aplicada desarrolladas en el territorio. Sobre la base de la identificación de líneas de investigación pueden reconocerse las capacidades anidadas en el territorio, constituyéndose como un insumo estratégico para la priorización, el diseño y la elaboración de políticas en ciencia y tecnología pertinentes a las necesidades y capacidades de un territorio particular.

Cada área tiene por base fundamental información bibliométrica y lexicométrica. En el caso de la información bibliométrica se utilizaron las publicaciones científicas asociadas a la macrozona. En el caso de la información lexicométrica, la información se extrajo desde las bases de datos de proyectos: ANID, INNOVA-CORFO, Capital Semilla, etc. Para el caso de las publicaciones y los proyectos, se construyeron mapas de ciencia a partir de los cuales se identificaron líneas temáticas. Por línea temática se entiende la materialización en investigación básica y aplicada de capacidades cognitivas especializadas. A su vez estas líneas temáticas se han agrupado por Áreas de desarrollo, que permiten clasificar las distintas líneas identificadas según su afinidad cognitiva. Este esquema es un modo de clasificación que nos permite sintetizar de manera ordenada la información cognitiva emergente del análisis específico para la macrozona sur.

Un mapa estratégico es una estructura gráfica bidimensional que permite situar espacialmente las distintas líneas temáticas a partir de dos de sus propiedades relacionales; centralidad y densidad. La centralidad es el número de relaciones que tiene una temática respecto a otras temáticas, por lo que define la relevancia de una línea temática en un campo. La densidad es la propiedad que considera las relaciones internas en una línea temática, por lo que permite medir la cohesión interna de cada línea.

A partir de estos indicadores normalizados entre cero y uno, el mapa estratégico se divide en cuatro cuadrantes:

1. El cuadrante uno ubicado en el lado superior derecho agrupa aquellas líneas cuya centralidad y densidad superan el nivel de 0,5. Esto implica que las líneas contenidas en este cuadrante son definidas como líneas motoras. Su característica es que tienen una alta cohesión interna y un alto nivel de relevancia, siendo esenciales para construir el área de investigación.
2. El cuadrante dos ubicado en el lado inferior derecho agrupa aquellas líneas que tienen una baja centralidad, menor a 0,5 y una alta densidad mayor a 0,5. Las líneas contenidas en este cuadrante, están caracterizadas por ser temáticas que tienen un alto nivel de desarrollo (cohesión interna), que sin embargo no tienen relevancia dentro de un área en particular.
3. El cuadrante tres ubicado en el lado inferior izquierdo agrupa aquellas líneas cuya centralidad y densidad no superan el 0,5. Esto implica que las líneas contenidas en este cuadrante son definidas como temas emergentes o en desaparición. Incluye temas que carecen de desarrollo y relevancia.
4. El cuadrante cuatro ubicado en el lado superior izquierdo agrupa aquellas líneas que tienen una alta centralidad (mayor a 0,5) y una baja densidad (menor a 0,5). Esto implica que las líneas contenidas en este cuadrante son definidas como temas poco especializados pero que son relevantes dentro del área de desarrollo. Alberga temas caracterizados por lazos internos débiles, con escasa relevancia para el campo, es decir temas muy desarrollados y aislados.

La sección análisis de área de desarrollo se estructura de la siguiente manera, en primer lugar, se compone de tres áreas; Industria 4.0, Sustentabilidad y Desafíos sociales, culturales e interculturales. En segundo lugar cada área es descrita según sus componentes internos, su contenido temático y su aspecto asociativo. Este último aspecto se encuentra anclado a la estructura reticular subyacente (mapa de ciencia para cada área), construida a partir de las publicaciones.

Se presentan algunos datos de asociación institucional que permiten orientar la observación respecto a las capacidades asociativas de las instituciones de la Macrozona sur. Los

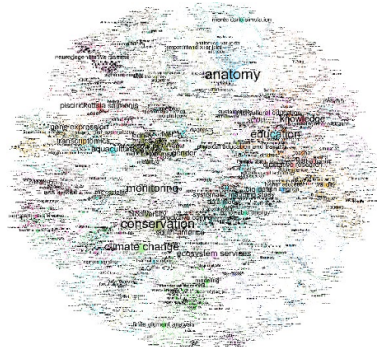
datos de esta sección derivan de un análisis de redes sociales aplicado a las publicaciones de artículos científicos y específicamente a las instituciones filiales de los autores. Para construir la red de asociatividad se utilizó la técnica de coocurrencias (co-filiación). Esta técnica permite construir una red a partir de la co-aparición de las filiaciones dentro de un corpus textual. Se ha ocupado un algoritmo de agrupamiento (Leiden) para identificar aquellos grupos compuestos por instituciones que tienen un mayor grado de articulación entre sí.

2.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESTRATÉGICA: INDUSTRIA 4.0

En el siguiente apartado, se desarrolla la caracterización del área industria 4.0 en términos de las líneas temáticas identificadas en distintas fuentes disponibles para tal propósito. La identificación de líneas temáticas permite caracterizar el área en las dimensiones de investigación básica y aplicada, así como en proyectos de innovación productiva, lo que supone obtener una panorámica general de las condiciones en las cuales se desenvuelve el área estratégica. Esta identificación temática permite observar cuales son los objetos -temas emergentes, áreas de conocimiento o agendas de investigación- desarrollados en el territorio que, a su vez, permiten ser medidos respecto a cuál es el nivel de especialización o transversalidad que tienen. Cartografiar un área estratégica en sus elementos constitutivos permite generar un sistemático insumo para comprender hacia donde se encuentra caminando la Macrozona Sur.

En la tabla 11, se muestra el resumen de todas las líneas temáticas del área Industria 4.0, durante el periodo 2015-2020. Las líneas temáticas han sido clasificadas según el tipo de instrumento o fuente en la cual fueron identificadas. Las principales fuentes fueron los proyectos: ANID, FIA, INNOVA-CORFO y Otras fuentes de financiamiento en donde se encuentran una diversidad de proyectos menos relevantes. Para reconocer la investigación básica, es la consulta a través de fuentes bibliométricas, siendo clasificadas bajo la tipología de publicaciones. Además se ha agregado el mapa de ciencia, construido para el área específica industria 4.0 a partir las propias bases de datos construidas para el territorio delimitado por la región de La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos.

Tabla 14. Resumen líneas identificadas en el área de Industria 4.0

Mapa de ciencia – Industria 4.0. Publicaciones 2015-2020


Tipo	Líneas temáticas especificadas
ANID	Investigación y desarrollo orientado a las actividades económicas
FIA	Plan estratégico, marketing y competitividad Innovación tecnológica para el desarrollo local Paquetes tecnológicos, gestión sustentable y biotecnología aplicada Modelos innovativos aplicados a la agroindustria
INNOVA-CORFO	Programas de disseminación tecnológica y diseño de prototipos en recursos hídricos Producción y sistema inteligente de empaquetado Gestión logística y sistema integrado de transporte
Publicaciones	Ciencia de datos Análisis electromagnético, eficiencia energética y optimización de procesos Aprendizaje automático y bioinformática Metodologías cuantitativas y análisis de datos estadísticos Gobierno electrónico, arquitectura de software e Inter operatividad Ciudad inteligente y conectividad Biotecnología y modelos computacionales en la agricultura Uso de tecnologías para la resolución de problemas de salud Realidad virtual e interacción humano-computador

El área Industria 4.0 está integrada por 17 líneas temáticas. Esta área se encuentra integrada por líneas temáticas provenientes de proyectos de ANID, FIA e INNOVA-CORFO y, también se encuentra integrada por líneas temáticas provenientes de publicaciones científicas. ANID contribuye con 1 clúster, FIA contribuye con 4, INNOVA-CORFO con 3 y destaca publicaciones con 9 clúster. Como se observa en el siguiente mapa estratégico, la mayoría del clúster se encuentran distribuidos en el cuadrante dos, tres y cuatro. En el cuadrante uno, que supone incluir las líneas motoras del área industria 4.0, solo se logra apreciar una línea temática identificada que pertenece a publicaciones -uso de tecnologías para la resolución de problemas en salud-. En el cuadrante dos, que muestra encontramos 7 líneas temáticas, en el cuadrante tres encontramos 5 líneas temáticas. Finalmente en el cuadrante cuya característica principal es tener líneas temáticas pocos relevantes, pero con un alto grado de especialización encontramos 4 líneas temáticas.

En el cuadrante I, que muestra a las líneas motoras del área, solo está integrado por una línea temática, Uso de tecnologías para la resolución de problemas de salud (publicaciones). Esta línea por lo tanto tiene la particularidad de ser una línea muy relevante del campo, y que ha adquirido un nivel de desarrollo y especialización importante frente al resto de las líneas temáticas proveniente de publicaciones y también a las de proyecto.

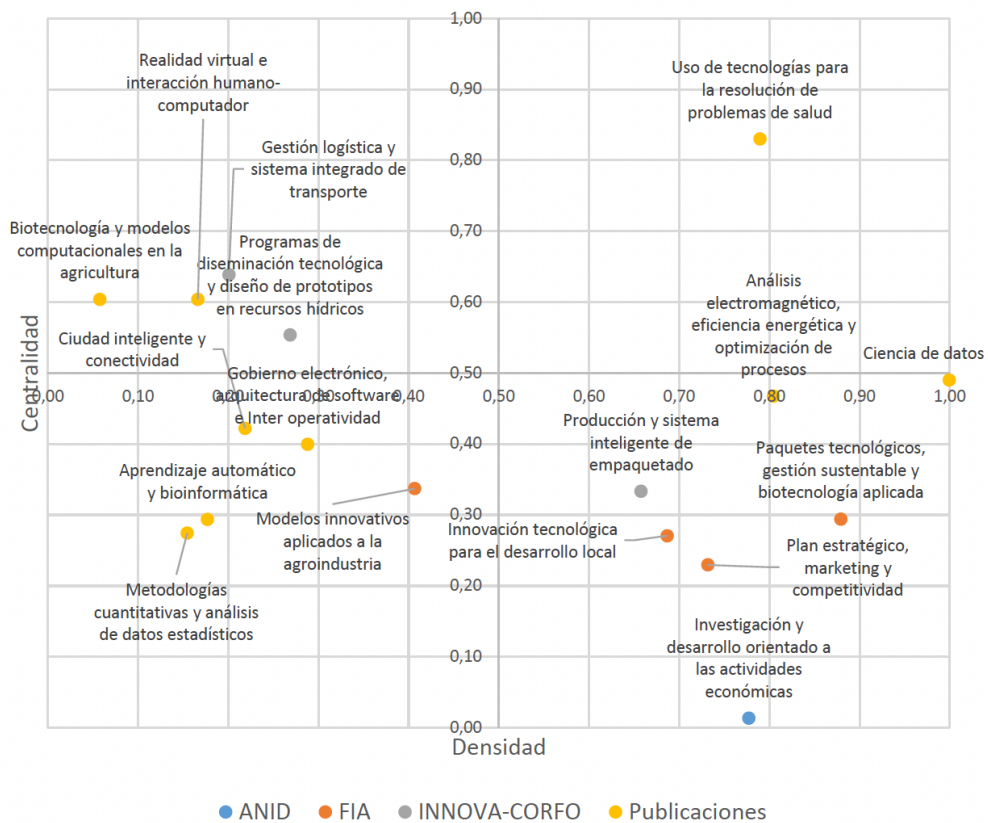
En el cuadrante II se ubican las líneas relevantes en términos de su alto puntaje obtenido en la centralidad de las líneas, sin embargo, no han conseguido un nivel de desarrollo y especialización importante. Aun sus contenidos temáticos no consiguen un grado de cohesión interna importante. La línea que destaca en su nivel de centralidad es Ciencia de datos. Es la línea temática más relevante dentro del área. En este cuadrante también encontramos Paquetes

tecnológicos, gestión sustentable y biotecnología aplicada, Plan estratégico, marketing y competitividad, Innovación tecnológica para el desarrollo local, todas pertenecientes a FIA. ANID contribuye con la línea Investigación y desarrollo orientado a las actividades económicas. La Producción y sistema inteligente de empaquetamiento es una línea temática proveniente de INNOVA-CORFO, es la línea menos relevante dentro del cuadrante dos.

El cuadrante III se encuentra integrado por Modelos innovativos aplicados a la agroindustria proveniente de FIA. Luego, la actividad científica de la macrozona (publicaciones) ha desarrollado líneas temáticas en este cuadrante tales como; Gobierno electrónico, arquitectura de software e inter operatividad, Ciudad inteligente y conectividad, Aprendizaje automático y bioinformática, finalmente Metodologías cuantitativas y análisis de datos estadísticos. Estas líneas en el área de industria 4.0 se inscriben en el cuadrante que las define en términos de ser líneas menos centrales en el área y, además tienen la particularidad de que sus contenidos específicos se encuentran poco cohesionados, lo que supone que consiguen un menor grado de especificidad.

Finalmente el cuadrante IV, porta 4 líneas temáticas. INNOVA-CORFO contribuye con Programas de diseminación tecnológica y diseño de prototipos en recursos hídricos y Gestión logística y sistema integrado de transporte. Además encontramos las líneas Realidad virtual e interacción humano-computador y Biotecnología y modelos computacionales en la agricultura que son del tipo publicaciones y que se encuentran en este último cuadrante. Hay que destacar que este cuadrante aglomera a las líneas que tienen un alto grado de desarrollo y especialización, sin embargo no consiguen obtener un alto grado de relevancia al interior del campo.

Gráfico 15. Mapa estratégico para el área de desarrollo Industria 4.0.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 15. Cuadro resumen de la distribución en cuadrantes del mapa estratégico de las líneas temáticas identificadas.

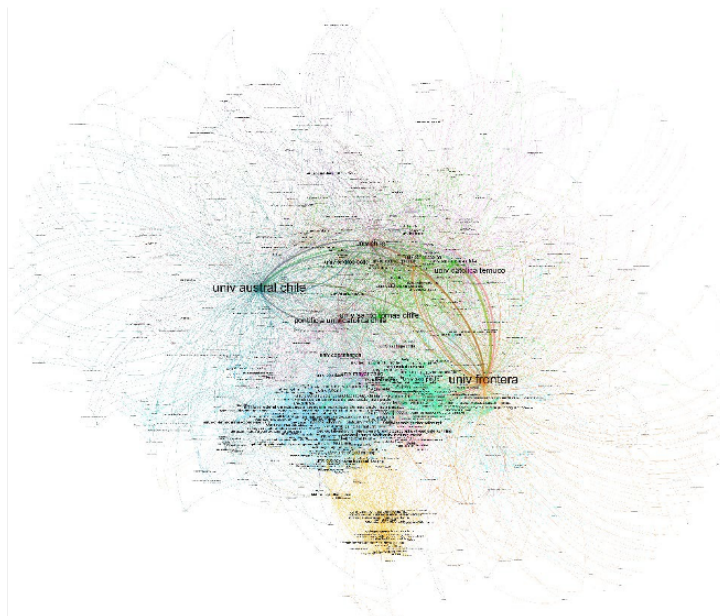
Nombre cuadrante	Línea temática
I. Líneas motoras	Uso de tecnologías para la resolución de problemas de salud
II. Líneas transversales	Investigación y desarrollo orientado a las actividades económicas
	Plan estratégico, marketing y competitividad
	Innovación tecnológica para el desarrollo local
	Paquetes tecnológicos, gestión sustentable y biotecnología aplicada
	Producción y sistema inteligente de empaquetado
	Ciencia de datos
	Análisis electromagnético, eficiencia energética y optimización de procesos
III. Líneas emergentes o en retroceso	Modelos innovativos aplicados a la agroindustria
	Aprendizaje automático y bioinformática
	Metodologías cuantitativas y análisis de datos estadísticos
	Gobierno electrónico, arquitectura de software e Inter operatividad
	Ciudad inteligente y conectividad
IV. Líneas especializadas	Programas de disseminación tecnológica y diseño de prototipos en recursos hídricos
	Gestión logística y sistema integrado de transporte
	Biotecnología y modelos computacionales en la agricultura
	Realidad virtual e interacción humano-computador

La tabla 15, muestra el resumen de los cuadrantes con las líneas temáticas identificadas para el área. Se encuentran clasificadas para cada uno de los cuadrantes descritos con antelación, de modo de hacer más eficiente la lectura y la comprensión de los mapas estratégicos.

Asociatividad de las publicaciones del Área Industria 4.0

La siguiente red social corresponde a la red del área de Industria 4.0, la que se compone de 1102 instituciones diferentes, las que se distribuyen en 21 de comunidades. La comunidad que aglomera un mayor número de instituciones tiene 164 instituciones, cuya institución con más vínculos es la Universidad Austral de Chile. Le sigue la comunidad compuesta por 132 instituciones, articuladas por la Universidad de La Frontera. La tercera comunidad se encuentra integrada por 85 comunidades liderada por La Universidad Católica de Temuco. La cuarta comunidad está compuesta por 82 instituciones cuyo liderazgo en términos de relevancia a partir de los vínculos conseguidos es la Universidad Santo Tomas de Chile. Finalmente, la quinta comunidad más grande está integrada por 74 instituciones articuladas en torno a la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ilustración 4. Asociatividad interinstitucional del área Industria 4.0.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el análisis de redes se utilizan tres criterios; 1. Centralidad de Grado, 2. Centralidad de Intermediación, 3. Excentricidad.

Por centralidad de grado se entiende el Número total de vínculos que ha construido una institución a partir de la colaboración de las publicaciones científicas. Bajo este criterio, 17.722 es el número total de vínculos de la red. Las 15 instituciones que tienen una mayor centralidad de grado concentran el 16,59% del conjunto de vínculos de la red. El área de industria 4.0 destaca como la institución más relevante, la Universidad Austral de Chile, con 539 vínculos totales. Le siguen la Universidad de La Frontera con 515 vínculos, La Universidad Santo Tomas con 214 vínculos, la Universidad Católica de Temuco con 206 de los vínculos totales. Finalmente tenemos la Pontificia Universidad Católica de Chile con 199 vínculos, La Universidad de Chile con 178 vínculos y la Universidad de Concepción con 149 vínculos, como las instituciones que más destacan dentro de la red de colaboración a partir de los vínculos que cada una de ellas ha logrado desarrollar.

Por Centralidad de Intermediación se entiende que son aquellos nodos que cumplen la función de conectar grupos y zonas distintas del conjunto de la red por lo tanto asumen una función articuladora de la red asociativa de instituciones. Según este criterio las instituciones que destacan son la Universidad Austral de Chile con 0,38; Universidad de La Frontera con 0,36, Universidad Católica de Temuco 0,08; La Universidad Santo Tomas con 0,05 y finalmente la Universidad de Chile con 0,04.

La Excentricidad mide aquellas instituciones que se encuentran más alejadas del núcleo central de la red asociativa de la Macrozona sur. Para la actual red el rango de valores de la excentricidad va de un rango de dos a cuatro, donde el cuatro representa aquel grupo de instituciones más periférico, estas son: Universidad de Kyoto, Universidad de Waterloo, Liceo Jorge Alessandri Rodríguez, Universidad de Alagappa, Municipalidad de Pucón, Centro Arnold-regge, Universidad de Bond, Pontificia Universidad Católica del Perú.

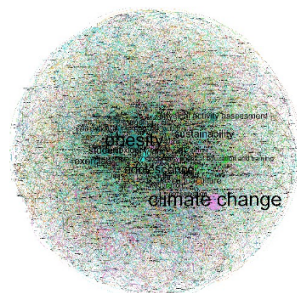
2.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESTRATÉGICA: SUSTENTABILIDAD

En el siguiente apartado, se desarrolla la caracterización del área Sustentabilidad en términos de las líneas temáticas identificadas en distintas fuentes disponibles para tal propósito. La identificación de líneas temáticas permite caracterizar el área en las dimensiones de investigación básica y aplicada, así como en proyectos de innovación productiva, lo que supone obtener una panorámica general de las condiciones en las cuales se desenvuelve el área estratégica. Esta identificación temática permite observar cuales son los objetos -temas emergentes, áreas de conocimiento o agendas de investigación- desarrollados en el territorio que, a su vez, permiten ser medidos respecto a cuál es el nivel de especialización o transversalidad que tienen. Cartografiar un área estratégica en sus elementos constitutivos permite generar un sistemático insumo para comprender hacia donde se encuentra caminando la Macrozona Sur.

En la tabla 13, se muestra el resumen de todas las líneas temáticas del área Sustentabilidad, durante el periodo 2015-2020. Las líneas temáticas han sido clasificadas según el tipo de instrumento o fuente en la cual fueron identificadas. Las principales fuentes fueron los proyectos: ANID, FIA, INNOVA-CORFO y Otras fuentes de financiamiento en donde se encuentran una diversidad de proyectos menos relevantes. Para reconocer la investigación básica, es la consulta a través de fuentes bibliométricas, siendo clasificadas bajo la tipología de publicaciones. Además se ha agregado el mapa de ciencia, construido para el área específica Sustentabilidad a partir de las propias bases de datos construidas para el territorio delimitado por la región de La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos.

Tabla 16. Resumen líneas identificadas en el área de Sustentabilidad

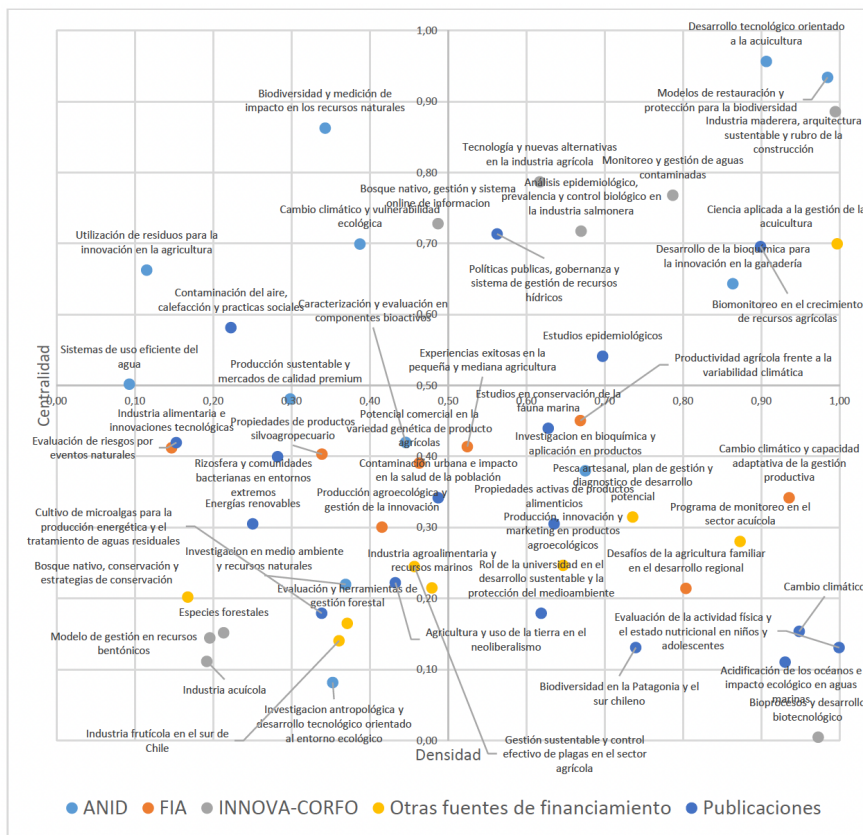
Mapa de ciencia – Sustentabilidad. Publicaciones 2015-2020



Tipo	Líneas temáticas especificadas
ANID	Investigación en medio ambiente y recursos naturales
	Investigación en bioquímica y aplicación en productos
	Investigación antropológica y desarrollo tecnológico orientado al entorno ecológico
	Caracterización y evaluación en componentes bioactivos
	Modelos de restauración y protección para la biodiversidad
	Sistemas de uso eficiente del agua
	Producción sustentable y mercados de calidad premium
	Biodiversidad y medición de impacto en los recursos naturales
	Desarrollo de la bioquímica para la innovación en la ganadería
	Cambio climático y vulnerabilidad ecológica
FIA	Desarrollo tecnológico orientado a la acuicultura
	Utilización de residuos para la innovación en la agricultura
	Desafíos de la agricultura familiar en el desarrollo regional
	Cambio climático y capacidad adaptativa de la gestión productiva
	Producción agroecológica y gestión de la innovación
	Potencial comercial en la variedad genética de producto agrícolas
	Productividad agrícola frente a la variabilidad climática
Experiencias exitosas en la pequeña y mediana agricultura	
Propiedades de productos silvoagropecuario	
Industria alimentaria e innovaciones tecnológicas	

INNOVA-CORFO	Bioprocesos y desarrollo biotecnológico	
	Industria acuícola	
	Modelo de gestión en recursos bentónicos	
	Tecnología y nuevas alternativas en la industria agrícola	
	Especies forestales	
	Industria maderera, arquitectura sustentable y rubro de la construcción	
	Bosque nativo, gestión y sistema online de información	
	Análisis epidemiológico, prevalencia y control biológico en la industria salmonera	
	Monitoreo y gestión de aguas contaminadas	
	Industria frutícola en el sur de Chile	
Otras fuentes de financiamiento	Evaluación y herramientas de gestión forestal	
	Producción, innovación y marketing en productos agroecológicos	
	Industria agroalimentaria y recursos marinos	
	Programa de monitoreo en el sector acuícola	
	Gestión sustentable y control efectivo de plagas en el sector agrícola	
	Pesca artesanal, plan de gestión y diagnóstico de desarrollo potencial	
	Bosque nativo, conservación y estrategias de conservación	
	Ciencia aplicada a la gestión de la acuicultura	
	Publicaciones	Evaluación de la actividad física y el estado nutricional en niños y adolescentes
		Acidificación de los océanos e impacto ecológico en aguas marinas
Cambio climático		
Biodiversidad en la Patagonia y el sur chileno		
Rol de la universidad en el desarrollo sustentable y la protección del medioambiente		
Cultivo de microalgas para la producción energética y el tratamiento de aguas residuales		
Agricultura y uso de la tierra en el neoliberalismo		
Contaminación urbana e impacto en la salud de la población		
Propiedades activas de productos alimenticios		
Estudios epidemiológicos		
Rizosfera y comunidades bacterianas en entornos extremos		
Estudios en conservación de la fauna marina		
Biomonitoreo en el crecimiento de recursos agrícolas		
Contaminación del aire, calefacción y practicas sociales		
Políticas públicas, gobernanza y sistema de gestión de recursos hídricos		
Evaluación de riesgos por eventos naturales		
Biomonitoreo en el crecimiento de recursos agrícolas		

Gráfico 16. Mapa estratégico para el área de desarrollo Sostenibilidad.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El área de Sustentabilidad es el área que más destaca por el número de clúster, o líneas temáticas identificadas tanto en proyectos como en publicaciones. Se encuentran aglomerados un total de 55 líneas temáticas distribuidas en los 4 cuadrantes del mapa estratégico. A priori, en el mapa estratégico se logra observar que los cuadrantes más pobla-

dos son los cuadrantes III y IV. Publicaciones es la que más aporta en esta área, con 17 líneas temáticas. El segundo tipo de líneas temáticas que más aporta en esta área de desarrollo provienen de ANID, con 12 clúster distribuidos en los todos los cuadrantes. INNOVA-CORFO y Otras fuentes de financiamiento aportan con 9 líneas temáticas respectivamente y, FIA aporta con 8 líneas temáticas específicas.

El cuadrante I, que muestra las líneas motoras del desarrollo del área suponen aquellas líneas temáticas que destacan por conseguir niveles importantes de desarrollo, especialización a su vez que son relevantes frente al resto de las líneas temáticas específicas. En este cuadrante las líneas que más destacan son Industria maderera, arquitectura sustentable y rubro de la construcción perteneciente a INNOVA-CORFO, Modelos de restauración y protección para la biodiversidad y Desarrollo tecnológico orientado a la acuicultura, ambas líneas pertenecientes a ANID. Estas líneas son las más destacadas en el Área de Sustentabilidad, puesto que tienen los mejores puntajes tanto en su nivel de densidad como en relevancia. Otra línea que destaca por sus niveles de relevancia al interior del área es Ciencia aplicada a la gestión de la acuicultura, línea que proviene de Otras fuentes de financiamiento (proyectos).

Otras líneas presentes en el Cuadrante I son, Monitoreo y gestión de aguas contaminadas, Análisis epidemiológico, prevalencia y control biológico de la industria salmoneera y, Tecnología y nuevas alternativas en la industria agrícola que provienen todas de INNOVA-CORFO. Biomonitorio en el crecimiento de recursos agrícolas, Estudios en conservación de la fauna marina y Bosque nativo, gestión y sistema online de información, provenientes de investigación básica (publicaciones). Estas líneas temáticas se encuentran dispersas en el cuadrante I, de las cuales Biomonitorio es la que destaca por su relevancia encontrándose cercana a la línea Ciencia aplicada a la gestión de la acuicultura (Otras fuentes de financiamiento). Bosque nativo y gestión (Publicaciones), es la línea temática menos relevantes dentro del conjunto del cuadrante I. Finalmente, ANID contribuye con la línea Desarrollo de la bioquímica para la innovación en la ganadería, cuya relevancia se encuentra por debajo del límite de 0,9 siendo la quinta línea más relevante del cuadrante, pero que sin embargo no tiene un grado importante de desarrollo y especialización encontrándose por debajo del límite de 0,7 de densidad.

En el cuadrante II tenemos 16 líneas temáticas cuya característica común es que son relevantes para el campo, pero consiguen un bajo nivel de desarrollo y especialización. La línea que desataca por sus niveles de relevancia es Evaluación de la actividad física y el estado nutricional en niños y adolescentes (ANID), consiguiendo el mejor puntaje

en este parámetro. Sin embargo, tiene un escaso nivel de especialización no superando el nivel de 0,1. Otra línea temática que cumple estas mismas características, es decir un alto nivel de relevancia al interior del área que, consigue un escaso nivel de especialización es Bioprocesos y desarrollo biotecnológico perteneciente a INNOVA-CORFO. Existen otras líneas temáticas que desatacan por sus niveles de centralidad en este cuadrante, estas son Cambio climático (Publicaciones), Cambio climático y capacidad adaptativa de la gestión productiva proveniente de FIA, Acidificación de los océanos e impacto ecológico en aguas marinas (Publicaciones) y Programa de monitoreo en el sector acuícola (Otras fuentes de financiamiento).

Otras líneas temáticas presentes en el cuadrante II son; Desafíos de la agricultura familiar campesina, Productividad agrícola frente a la variabilidad climática y Experiencias exitosas en la pequeña y mediana agricultura provenientes de FIA. Los proyectos con Otras fuentes de financiamiento proveen de dos líneas temáticas dentro de este cuadrante; Pesca artesanal, plan de gestión y diagnóstico de desarrollo potencial, Producción, innovación y marketing en productos agroecológicos. Otra línea temática es Investigación en bioquímica y aplicación en productos perteneciente a la ANID. Finalmente, la actividad científica básica (publicaciones) contribuye además con Biodiversidad en la Patagonia y sur chileno, Propiedades activas de productos alimenticios, Estudios en conservación de la fauna marina, Rol de la universidad en el desarrollo sustentable y la protección del medioambiente.

El cuadrante III, que incluye a todas las líneas que tienen bajos indicadores tanto en su desarrollo y especialización como también en su relevancia al interior del área. Pueden ser líneas temáticas emergentes o, en su defecto que se encuentran en vías de extinción. Aquellas que se encuentran en los niveles más bajos en su centralidad y densidad son el grupo de líneas de INNOVA-CORFO Especies forestales, Industria acuícola y Modelo de gestión en recursos bentónicos y, la línea de proyectos de Otras fuentes de financiamiento Bosque nativo, conservación y estrategias de conservación. A este grupo se le suman en sus bajos niveles de relevancia conseguidos la línea Industria alimentaria e innovaciones tecnológicas (FIA) y la línea Evaluación de riesgos por eventos naturales (Publicaciones). Otra línea que se suma a este grupo, es Investigación en antropológica y desarrollo tecnológico orientado al entorno ecológico perteneciente a ANID. Si bien esta línea, no tiene bajos niveles de relevancia respecto al resto de

líneas del cuadrante, tiene como característica tener el peor puntaje en el indicador de densidad, es decir tiene un escaso nivel de especialización y desarrollo.

Otras líneas temáticas presentes en el cuadrante III son; Producción sustentable y mercado de calidad premium, Investigación en medio ambiente y recursos naturales y Caracterización y evaluación en componentes bioactivos, líneas que correspondientes a proyectos de ANID. Los proyectos de FIA contribuyen con las siguientes líneas temáticas; Propiedades de productos silvoagropecuario, Producción agroecológica y gestión de la innovación y Potencial comercial en la variedad genética de productos agrícolas. En los proyectos, en este cuadrante encontramos Industria frutícola en el sur de Chile, Evaluación y herramientas de gestión forestal, Gestión sustentable y control efectivo de plagas en el sector agrícola e Industria agroalimentaria y recursos marinos pertenecientes a proyectos con Otras fuentes de financiamiento. Finalmente, en investigación básica (Publicaciones), encontramos líneas tales como Energías renovables, Rizosfera y comunidades bacterianas en entornos extremos, Cultivo de microalgas para la producción energética y el tratamiento de aguas residuales, Agricultura y uso de la tierra en el neoliberalismo y Contaminación urbana e impacto en la salud de la población.

En el IV cuadrante, que aglomera a las líneas que consiguen un positivo desarrollo y consiguen buenos indicadores de especialización, sin embargo no son de relevancia en el área. Es el cuadrante menos poblado llegando solo a 6 líneas temáticas. Los proyectos ANID contribuyen con 4 líneas dentro las que se encuentran los Sistemas de uso eficiente del agua, Utilización de residuos para la innovación en la agricultura, la Biodiversidad y mediación de impacto en los recursos naturales y Cambio climático y vulnerabilidad ecológica. INNOVA-CORFO contribuye con Bosque nativo, gestión y sistema online de información. Finalmente en este cuadrante encontramos la línea Contaminación del aire, calefacción y practicas sociales, proveniente de los resultados de la investigación básica (Publicaciones).

Tabla 17. Cuadro resumen de la distribución en cuadrantes del mapa estratégico de las líneas temáticas identificadas.

Nombre cuadrante	Línea temática	
I. Líneas motoras	Modelos de restauración y protección para la biodiversidad	
	Desarrollo de la bioquímica para la innovación en la ganadería	
	Desarrollo tecnológico orientado a la acuicultura	
	Tecnología y nuevas alternativas en la industria agrícola	
	Industria maderera, arquitectura sustentable y rubro de la construcción	
	Análisis epidemiológico, prevalencia y control biológico en la industria salmonera	
	Monitoreo y gestión de aguas contaminadas	
	Ciencia aplicada a la gestión de la acuicultura	
	Estudios epidemiológicos	
	Biomonitoreo en el crecimiento de recursos agrícolas	
	Políticas públicas, gobernanza y sistema de gestión de recursos hídricos	
	II. Líneas transversales	Investigación en bioquímica y aplicación en productos
		Desafíos de la agricultura familiar en el desarrollo regional
Cambio climático y capacidad adaptativa de la gestión productiva		
Productividad agrícola frente a la variabilidad climática		
Experiencias exitosas en la pequeña y mediana agricultura		
Bioprocesos y desarrollo biotecnológico		
Producción, innovación y marketing en productos agroecológicos		
Programa de monitoreo en el sector acuícola		

Nombre cuadrante	Línea temática
II. Líneas transversales	<p data-bbox="923 364 1553 424">Pesca artesanal, plan de gestión y diagnóstico de desarrollo potencial</p> <p data-bbox="923 429 1553 489">Evaluación de la actividad física y el estado nutricional en niños y adolescentes</p> <p data-bbox="923 494 1553 554">Acidificación de los océanos e impacto ecológico en aguas marinas</p> <p data-bbox="923 559 1553 597">Cambio climático</p> <p data-bbox="923 601 1553 639">Biodiversidad en la Patagonia y el sur chileno</p> <p data-bbox="923 644 1553 704">Rol de la universidad en el desarrollo sustentable y la protección del medioambiente</p> <p data-bbox="923 709 1553 746">Propiedades activas de productos alimenticios</p> <p data-bbox="923 751 1553 789">Estudios en conservación de la fauna marina</p> <p data-bbox="923 793 1553 831">Investigación en medio ambiente y recursos naturales</p>
III. Líneas emergentes o en retroceso	<p data-bbox="923 848 1553 908">Investigación antropológica y desarrollo tecnológico orientado al entorno ecológico Caracterización y evaluación en componentes bioactivos</p> <p data-bbox="923 913 1553 951">Producción sustentable y mercados de calidad premium</p> <p data-bbox="923 955 1553 993">Producción agroecológica y gestión de la innovación</p> <p data-bbox="923 997 1553 1058">Potencial comercial en la variedad genética de producto agrícolas</p> <p data-bbox="923 1062 1553 1100">Propiedades de productos silvoagropecuario</p> <p data-bbox="923 1105 1553 1143">Industria alimentaria e innovaciones tecnológicas</p> <p data-bbox="923 1147 1553 1185">Industria acuícola</p> <p data-bbox="923 1189 1553 1227">Modelo de gestión en recursos bentónicos</p> <p data-bbox="923 1232 1553 1270">Especies forestales</p> <p data-bbox="923 1274 1553 1312">Industria frutícola en el sur de Chile</p> <p data-bbox="923 1316 1553 1354">Evaluación y herramientas de gestión forestal</p>

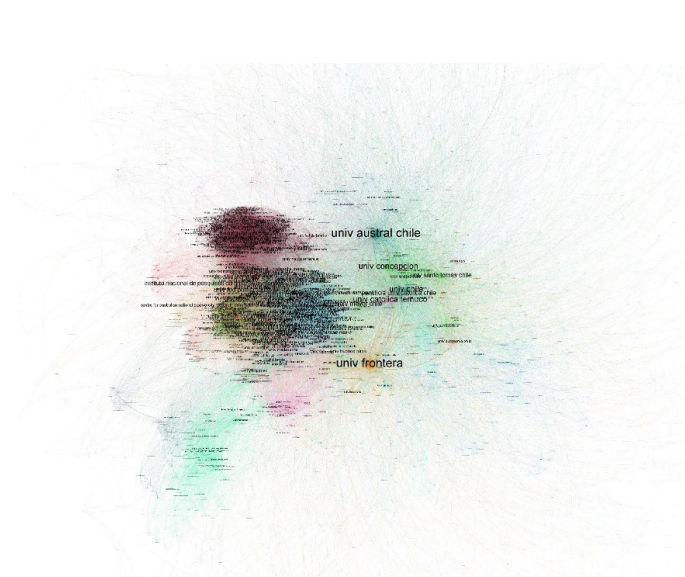
Nombre cuadrante	Línea temática
III. Líneas emergentes o en retroceso	Industria agroalimentaria y recursos marinos
	Gestión sustentable y control efectivo de plagas en el sector agrícola
	Bosque nativo, conservación y estrategias de conservación
	Cultivo de microalgas para la producción energética y el tratamiento de aguas residuales
	Agricultura y uso de la tierra en el neoliberalismo
	Contaminación urbana e impacto en la salud de la población
	Rizosfera y comunidades bacterianas en entornos extremos
	Energías renovables
	Evaluación de riesgos por eventos naturales
	V. Líneas especializadas
Biodiversidad y medición de impacto en los recursos naturales	
Cambio climático y vulnerabilidad ecológica	
Utilización de residuos para la innovación en la agricultura	
Bosque nativo, gestión y sistema online de información	
Contaminación del aire, calefacción y practicas sociales	

La tabla 17, muestra el resumen de los cuadrantes con las líneas temáticas identificadas para el área. Se encuentran clasificadas para cada uno de los cuadrantes descritos con antelación, de modo de hacer más eficiente la lectura y la comprensión de los mapas estratégicos.

Asociatividad de las publicaciones del Área Sustentabilidad

La siguiente red social corresponde a la red de asociatividad del área Sustentabilidad. Red que se compone de 2138 instituciones diferentes, medidas a través de las publicaciones en las cuales se encuentran colaborando. Se distribuyen en 35 comunidades. La comunidad que aglomera un mayor número de instituciones tiene 339 instituciones, cuya institución con más vínculos es la Universidad Austral de Chile. Le sigue la comunidad compuesta por 239 instituciones, cuyo liderazgo corresponde a Universidad de La Frontera. La tercera comunidad se encuentra integrada por 139 instituciones, cuya universidad más destacada es liderada por La Universidad Católica de Temuco. La cuarta comunidad está compuesta por 137 instituciones cuyo liderazgo medido a través del número de vínculos conseguidos en la red es la Universidad de Concepción. Finalmente, la quinta comunidad más grande está integrada por 132 instituciones, comunidad en donde destaca la Universidad Federal Santa Catarina.

Ilustración 5. Asociatividad interinstitucional en el área de Sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el análisis de redes se utilizan tres criterios; i. Centralidad de Grado, ii. Centralidad de Intermediación, iii. Excentricidad.

En análisis de redes sociales, la centralidad de grado se define como el número total de vínculo que posee un nodo en una red específica. Para nuestro caso, es el número de vínculos obtenidos para cada institución participante de la red de asociatividad a partir de la colaboración observada en la productividad de publicaciones científicas de la macrozona sur. Para la red de asociatividad en el área de sustentabilidad, existe un total de 93742 vínculos totales. Las 15 instituciones más destacadas en este criterio concentran el 8,39% del conjunto de la red. La institución con más vínculos es la Universidad de La Frontera con 1079 vínculos, le sigue la Universidad Austral de Chile con 1059 vínculos. Estas dos instituciones son las mejor puntuadas en este criterio, duplicando los vínculos conseguidos por las siguientes instituciones. Le siguen la Universidad de Concepción con 561, la Universidad Católica de Temuco con 557, la Universidad de Chile con 551. En términos de universidades internacionales destacan la Universidad de Sao Paulo con 475 vínculos, la University British Columbia con 419, y la Universidad Estadual Campinas con 411 vínculos.

La centralidad de intermediación es una propiedad medida en el análisis de redes sociales, que permite obtener un puntaje que describe la cualidad de ciertos nodos de articular grupos o zonas de la red que no se encuentran estrechamente conectados. Aquello supone que operan como nodos puentes o articuladores. Se puede señalar que para la red de asociatividad de publicaciones en el área de sustentabilidad, destacan las siguientes instituciones: Universidad Austral de Chile (0,29), Universidad de la Frontera (0,28), Universidad Católica de Temuco (0,071), la Universidad Santo Tomas de Chile (0,047) y finalmente la Universidad de Chile (0,045).

Finalmente para terminar de describir sintéticamente la red, se propone medir la excentricidad. Esta dimensión es una propiedad que se define como el grado en el cual un nodo se encuentra más lejos que todos los demás. De este modo, aquellas instituciones que obtienen un mayor puntaje en la excentricidad, son aquellas instituciones que se encuentran menos conectadas y por lo tanto más alejadas del núcleo central de la red. Son instituciones periféricas. Algunas de las instituciones que se encuentran en la periferia de la red son: La Universidad Central, Universidad Pierre y Marie Curie,

parís vi, wildlife conservation society; Cali, University of Windsor, University of Paracelsus Medical, Virginia Tech; Blacksburg, University of Paris, wilhelmina children's hospital.

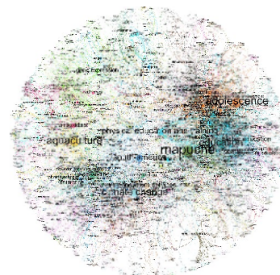
2.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESTRATÉGICA: DESAFÍOS SOCIALES, CULTURALES E INTERCULTURALES.

En el siguiente apartado, se desarrolla la caracterización del área Desafíos sociales, culturales e interculturales en términos de las líneas temáticas identificadas en distintas fuentes disponibles para tal propósito. La identificación de líneas temáticas permite caracterizar el área en las dimensiones de investigación básica y aplicada, así como en proyectos de innovación productiva, lo que supone obtener una panorámica general de las condiciones en las cuales se desenvuelve el área estratégica. Esta identificación temática permite observar cuales son los objetos -temas emergentes, áreas de conocimiento o agendas de investigación- desarrollados en el territorio que, a su vez, permiten ser medidos respecto a cuál es el nivel de especialización o transversalidad que tienen. Cartografiar un área estratégica en sus elementos constitutivos permite generar un sistemático insumo para comprender hacia donde se encuentra caminando la Macrozona Sur.

En la tabla 15, se muestra el resumen de todas las líneas temáticas del área Desafíos sociales, culturales e interculturales, durante el periodo 2015-2020. Las líneas temáticas han sido clasificadas según el tipo de instrumento o fuente en la cual fueron identificadas. Las principales fuentes fueron los proyectos: ANID, FIA, INNOVA-CORFO y Otras fuentes de financiamiento en donde se encuentran una diversidad de proyectos menos relevantes. Para reconocer la investigación básica, es la consulta a través de fuentes bibliométricas, siendo clasificadas bajo la tipología de publicaciones. Además se ha agregado el mapa de ciencia, construido para el área específica Desafíos sociales, culturales e interculturales a partir las propias bases de datos construidas para el territorio delimitado por la región de La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos.

Tabla 18. Resumen líneas identificadas en el área de Desafíos sociales, culturales e interculturales

Mapa de ciencia – Desafíos sociales, culturales e interculturales. Publicaciones 2015- 2020



Tipo	Líneas temáticas específicas
ANID	Desarrollo local y regional
	Políticas públicas y descentralización
	Democracia, cambio y construcción de imaginarios sociales
	Actividad física y salud
	Universidad, innovación y desarrollo de capital social en la pequeña y mediana agricultura
FIA	Desarrollo local, programas de innovación y mercados de exportación
	Comunidad mapuche, cooperativas e iniciativas productivas
	Rescate patrimonial de la cultura mapuche
INNOVA-CORFO	Producción en el rubro gastronómico
	Desarrollo local y regional orientado al desarrollo competitivo
	Herramientas innovativas y aplicación tecnológica en educación
Otras fuentes de financiamiento	Modelo comercial para sistema de producción orgánica en la agricultura y turismo sustentable
Publicaciones	Procesos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías de la información y comunicación
	Calidad de vida y bienestar subjetivo en niños y adolescentes
	Evaluación de la actividad física e implicancias del comportamiento sedentario
	Colonialismo y población indígena en América Latina
	Cambio climático y sistemas socio-ecológicos
	Servicios ecosistémicos y uso de la tierra
	Educación inclusiva e intercultural
	Interculturalidad, territorio y memoria
	Agricultura y medicina veterinaria frente al neoliberalismo
	Investigación en sistemas de salud desde una perspectiva cualitativa

Tipo	Líneas temáticas específicas
Publicaciones	Historia y antropología en interculturalidad
	Cultura y lenguaje en pueblos originarios
	Estrategias de prevención e identificación de factores de riesgo en la población
	Pueblo mapuche, mapuzungun e identidad

El área Desafíos sociales, culturales e interculturales tiene un número importante de líneas temáticas identificadas entre proyectos (ANID, INNOVA-CORFO, etc.) e investigación básica (Publicaciones). La mayoría de las líneas temáticas identificadas se encuentran distribuidas entre los cuadrantes II, III y IV. Destaca que en el área Desafíos sociales, culturales e interculturales solo se observan 2 líneas temáticas identificadas. Existe una diversidad de líneas identificadas en proyectos, siendo proyectos de ANID la que más contribuye en esta área, 5 líneas. FIA e INNOVA-CORFO aportan cada una con 3 líneas identificadas. Además encontramos en proyectos, 1 línea proveniente desde Otras fuentes de publicaciones. Esta área destaca porque la mayoría de las líneas temáticas identificadas proceden desde la investigación básica expresada en publicaciones, contribuyendo con 14 líneas temáticas específicas.

En el cuadrante I, definido como el cuadrante que expone las líneas con mejores rendimientos en los indicadores de densidad y centralidad, supone las líneas temáticas más relevantes identificadas en el área. Se identifica como el cuadrante menos poblado del área. Solo se encuentran 2 líneas de proyectos: Universidad, innovación y desarrollo de capital social en la pequeña y mediana agricultura y Desarrollo local y regional orientado al desarrollo competitivo. En ambos casos nos encontramos con líneas temáticas que destacan por sus indicadores respecto al resto de las líneas del área, sin embargo, dentro del propio cuadrante obtienen rendimientos normales. Destaca dentro de estas líneas, Desarrollo local y regional como aquella más relevante dentro del cuadrante I.

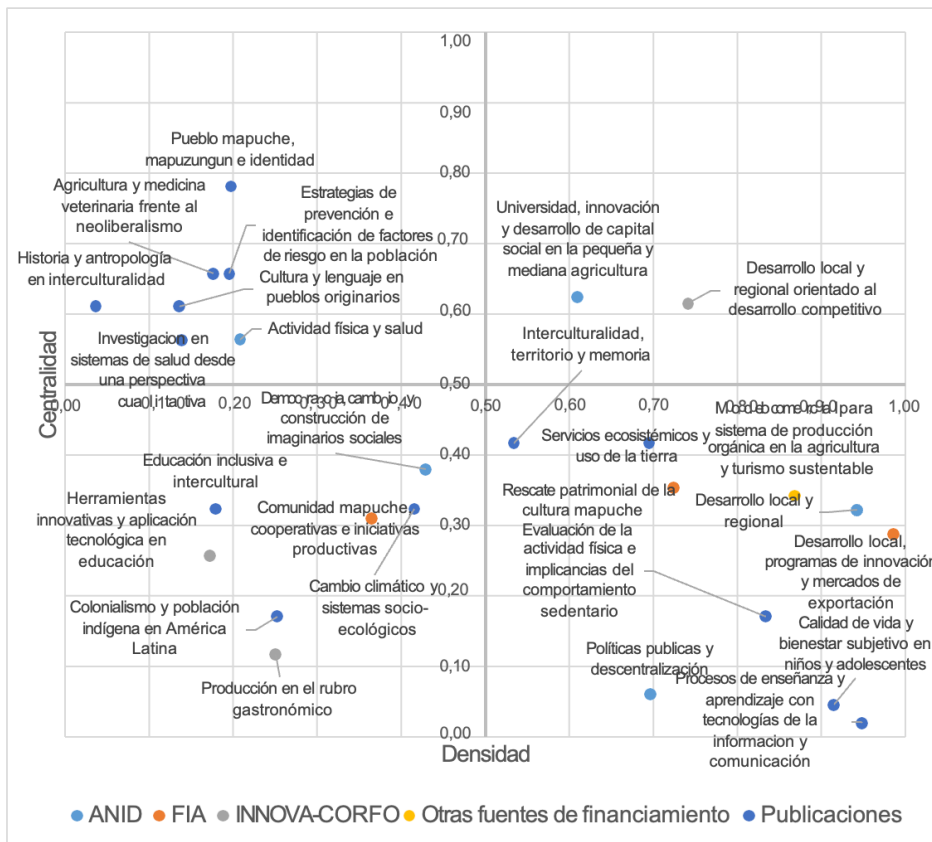
En el cuadrante II encontramos un número mayor de líneas temáticas. Estas tienen por característica común, ser líneas que son significativamente relevantes en el área, que sin embargo aun no consiguen buenos rendimientos en términos de su especialización y desarrollo. Las líneas más relevantes del cuadrante son: Desarrollo local, programas de innovación y mercados de exportación (FIA), Procesos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías de la información y comunicación (Publicaciones), Desarrollo local y regional (ANID), Calidad de vida

y bienestar subjetivo en niños y adolescentes (Publicaciones). Otras líneas temáticas identificadas en el mapa de ciencia de publicaciones y que pertenecen a este cuadrante son: Servicios ecosistémicos y uso de la tierra, Interculturalidad, territorio y memoria, Evaluación de la actividad física e implicancias del comportamiento sedentario. En términos de proyectos ANID encontramos la línea Políticas públicas y descentralización, cuyos niveles de especialización y desarrollo son de los más bajos del cuadrante. Por su lado FIA contribuye con una línea temática más dentro del cuadrante: Rescate patrimonial de la cultura mapuche. Finalmente, la línea Modelo comercial para sistemas de producción orgánica en la agricultura y turismo sustentable perteneciente proveniente de Otras fuentes de financiamiento (proyecto).

El cuadrante III, tiene la definición de ser el cuadrante que reúne a todas aquellas líneas temáticas identificadas que tienen el menor rendimiento en los dos indicadores con los cuales se construye el mapa estratégico. Aquello supone que son líneas temáticas poco relevantes y que no consiguen un grado de desarrollo y especialización importante dentro del área específica. En este cuadrante encontramos un total de 7 líneas temáticas identificadas. Las líneas Colonialismo y población indígena en América Latina, Cambio climático y sistemas socio-ecológicos, Educación inclusiva e intercultural provenientes de la investigación básica (publicaciones). INNOVA-CORFO contribuye con 2 líneas temáticas; Producción en el rubro gastronómico, Herramientas incoativas y aplicación tecnológica en educación. FIA por su lado contribuye con Comunidad Mapuche, cooperativas e iniciativas productivas y, finalmente ANID aporta con Democracia, cambio y construcción de imaginarios sociales.

En el cuadrante IV, tenemos líneas temáticas que tienen positivos grados de desarrollo y especialización dado que encuentran buenos rendimientos en la dimensión de densidad, pero que sin embargo, al interior del área son líneas temáticas poco relevantes (bajo rendimiento en su indicador de centralidad). En este cuadrante encontramos 7 líneas temáticas específicas, de las cuales 6 son de publicaciones. Aquí destaca la línea Pueblo mapuche, mapuzungun e identidad, cuya especialización es la más alta en este cuadrante. Otras líneas de investigación básica son; Agricultura y medicina veterinaria frente al neoliberalismo, Investigación en sistemas de salud desde una perspectiva cualitativa, Historia y antropología en interculturalidad, Cultura y lenguaje en pueblos originarios y, Estrategias de prevención e identificación de factores de riesgo en la población. ANID aporta con una línea temática: Actividad física y salud.

Gráfico 17. Mapa estratégico para el área de desarrollo Desafíos sociales, culturales e interculturales



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 19. Cuadro resumen de la distribución en cuadrantes del mapa estratégico de las líneas temáticas identificadas.

Nombre cuadrante	Línea temática
I. Líneas motoras	Universidad, innovación y desarrollo de capital social en la pequeña y mediana agricultura Desarrollo local y regional orientado al desarrollo competitivo
II. Líneas transversales	Desarrollo local y regional Políticas públicas y descentralización Desarrollo local, programas de innovación y mercados de exportación Rescate patrimonial de la cultura mapuche Modelo comercial para sistema de producción orgánica en la agricultura y turismo sustentable Procesos de enseñanza y aprendizaje con tecnologías de la información y comunicación Calidad de vida y bienestar subjetivo en niños y adolescentes Evaluación de la actividad física e implicancias del comportamiento sedentario Servicios ecosistémicos y uso de la tierra Interculturalidad, territorio y memoria
III. Líneas emergentes o en retroceso	Democracia, cambio y construcción de imaginarios sociales Comunidad mapuche, cooperativas e iniciativas productivas Producción en el rubro gastronómico Herramientas innovativas y aplicación tecnológica en educación Colonialismo y población indígena en América Latina Cambio climático y sistemas socio-ecológicos Educación inclusiva e intercultural

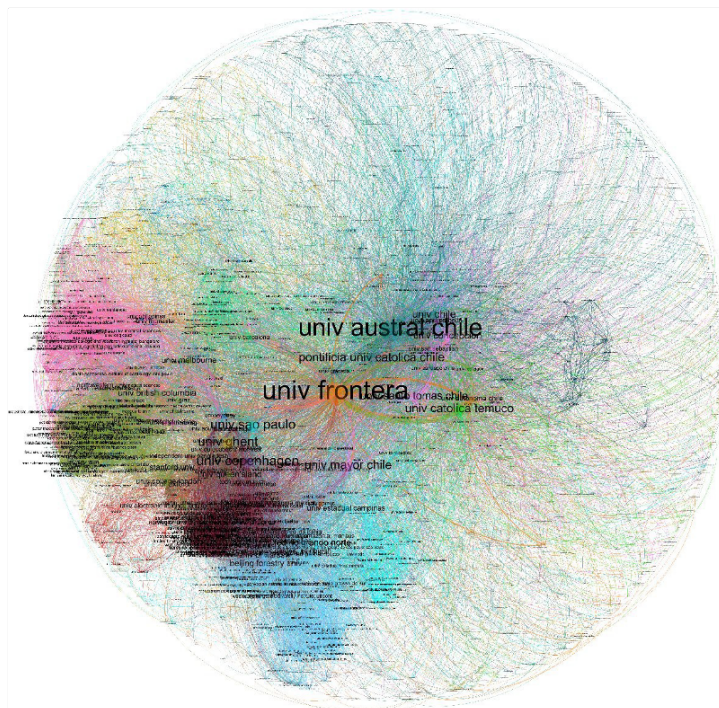
Nombre cuadrante	Línea temática
IV. Líneas especializadas	<p data-bbox="658 374 890 397">Actividad física y salud</p> <p data-bbox="658 417 1238 439">Agricultura y medicina veterinaria frente al neoliberalismo</p> <p data-bbox="658 459 1275 505">Investigación en sistemas de salud desde una perspectiva cualitativa</p> <p data-bbox="658 524 1083 547">Historia y antropología en interculturalidad</p> <p data-bbox="658 567 1064 589">Cultura y lenguaje en pueblos originarios</p> <p data-bbox="658 609 1275 654">Estrategias de prevención e identificación de factores de riesgo en la población</p> <p data-bbox="658 674 1083 697">Pueblo mapuche, mapuzungun e identidad</p>

Esta tabla, muestra el resumen de los cuadrantes con las líneas temáticas identificadas para el área. Se encuentran clasificadas para cada uno de los cuadrantes descritos con antelación, de modo de hacer más eficiente la lectura y la comprensión de los mapas estratégicos.

Asociatividad de las publicaciones del Área Desafíos sociales, culturales e interculturales.

La siguiente red social corresponde a la red de asociatividad del área Desafíos sociales, culturales e interculturales. La red se encuentra integrada por 1754 instituciones que se encuentran colaborando en el ámbito de la productividad científica. Estas se distribuyen en 28 comunidades. La comunidad más relevante por el número de instituciones que articula se encuentra integrada por 332 instituciones, de las cuales la que consigue obtener un mayor número de vínculos es la Universidad Austral de Chile. La comunidad que le sigue, es articulada principalmente por La Universidad de La Frontera, siendo integrada por 175 instituciones. La tercera comunidad as relevante del área, se encuentra integrada por 128 instituciones, de las cuales aquella que consigue un mayor número de vínculos es la Universidad Mayor. La cuarta comunidad más relevante está compuesta por 118 instituciones, en cuyo grupo la más destacada es la Universidad Católica de Temuco. Finalmente la quinta comunidad más relevante se encuentra integrada por 101 instituciones de las cuales destaca a nivel internacional es la Universidad de Purdue y a nivel nacional la Universidad de La Serena.

Ilustración 6. Asociatividad interinstitucional en el área Desafíos sociales, culturales e interculturales



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el análisis de redes se utilizan tres criterios; i. Centralidad de Grado, ii. Centralidad de Intermediación, iii. Excentricidad.

La centralidad de grado, representa un indicador que mide el número de vínculos que un nodo consigue obtener en una red determinada. Desde la perspectiva de las redes sociales, aquello supone que mientras más vínculos existan, más relevante es un nodo, o en el presente caso una institución. Para la red de colaboración del área

Desafíos sociales, 27695 es el número total de vínculos que componen la red de colaboración institucional. La institución que más destaca es la Universidad de La Frontera con 1024 vínculos totales. Le siguen la Universidad Austral de Chile con 822 vínculos, La universidad de Copenhague (361), La Universidad de Sao Paulo (356), La Universidad de Ghent (349). Esto supone una gran concentración de los vínculos de la Universidad de la Frontera, que en sus procesos productivos ha conseguido arrastrar y consolidar una serie de instituciones nacionales e internacionales dentro de los circuitos de productividad científica en la macrozona austral. Finalmente dentro de las instituciones nacionales destacan luego de la Universidad de Ghent, la Pontificia Universidad Católica de Chile con 324 vínculos, La Universidad Mayor con 320, la Universidad Católica de Temuco (317), La Universidad Santo Tomas (285), La Universidad de Chile con 273 y por último la Universidad de Concepción con 246 vínculos totales.

El criterio de centralidad de intermediación define a todos aquellos nodos de una red, que son relevantes no por su número de vínculos totales, sino más bien por la capacidad de situarse en posiciones estratégicas al ser nodos que conectan grupos o zonas de la red que no se encuentran altamente conectadas. De este modo, estos nodos operan como puentes o articuladores de grupos que tienen un bajo nivel de conectividad. Para el caso de la red de colaboración en el área de Desafíos sociales, las instituciones que destacan por sus puntajes bajo este criterio son; La Universidad de la Frontera (0,354), La Universidad Austral de Chile (0,324), La Universidad Católica de Temuco (0,069), la Universidad Santo Tomas (0,038), la Pontificia Universidad Católica de Temuco (0,03) y finalmente la Universidad de Chile con 0,027.

Finalmente, el tercer criterio que se ha tenido en cuenta para la descripción de la red, es el indicador de excentricidad. Este indicador señala cuan alejado se encuentran los nodos entre sí en una red determinada, permitiendo medir aquellos nodos que se encuentran en la periferia de la red. Estos nodos son aquellos que obtienen una baja conectividad respecto de otros nodos. En el caso de la red de colaboración de esta área, las instituciones que se encuentran más alejadas del núcleo central de la red son la Universidad de Lyon I, el Instituto Nacional de Genética de Shizuoka, La Marche Polytechnic University, La Dirección de Aguas de Santiago, Chile y el Instituto de Geofísica de La Academia de Ciencias de Polonia.

2.3 Desafíos Específicos. Principales resultados de talleres regionales en la etapa de diagnóstico.

En la etapa del diagnóstico se realizó en cada una de las regiones, un Seminario-Taller denominado: Desafíos de Ciencia, Tecnología e Innovación Región de Los Lagos-Araucanía-Los Ríos-Los Lagos. Los talleres se realizaron el 20, 21 y 22 de octubre, respectivamente; y participaron representantes del sector público, privado, académico y la sociedad civil.

Los talleres se centraron en 3 temáticas relacionadas con el desarrollo de la CTCI en Regiones: Industrias 4.0, Sostenibilidad e Interculturalidad. Para cada una de estas temáticas se analizaron sus brechas, desafíos y propuestas y articulación de actores.

A continuación, se enuncian los principales resultados de estos talleres.

Región de la Araucanía

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Industria 4.0	<p>La industria prefiere “comprar” la investigación en el extranjero.</p> <p>No hay proveedores de tecnologías 4.0.</p> <p>Ley de pi es muy permisiva.</p> <p>Baja articulación entre los mercados y la investigación.</p> <p>Oferta de formación en temas de rev 4.0 no está vinculada con el sector productivo.</p> <p>Formación de estudiantes, en áreas de CTCI como requisitos para su desarrollo y contribuyentes en la innovación para una proyección en el futuro y nuevas generaciones.</p>	<p>Desafíos tecnológicos para estudiantes de pregrado.</p> <p>Incentivos para generar empresas en el sector de software para la Industria 4.0.</p> <p>Fortalecer líneas de financiamiento tipo FONDEF, que solicita entidades asociadas.</p> <p>Ferías de tecnología.</p> <p>Educación respecto de la variedad de tecnologías disponibles para distintas áreas de desarrollo.</p>	<p>Academia</p> <p>Empresas</p>

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Industria 4.0	<p>Faltan socios, privados, públicos y de la sociedad civil, lo que quita velocidad a las innovaciones.</p> <p>Falta expertise en la macrozona sur en temas de Inteligencia Artificial</p> <p>Formación de los ingenieros (informática); intereses propios de los egresados, fuga de capital, hacia otros sectores.</p> <p>Asociaciones virtuosas entre los investigadores en ia y los requerimientos de los sectores productivos, por ejemplo el mundo ovino.</p>	<p>Alfabetización digital.</p> <p>Incorporar tecnologías 4.0 a la ganadería.</p>	
Sostenibilidad	<p>Bajo financiamiento para CTCi en la macrozona sur.</p> <p>Reconocer las particularidades, potencial y restricciones del territorio para su propio desarrollo.</p> <p>Bajo nivel de conocimiento básico, saber conceptos y entender la dinámica de aplicaciones.</p> <p>Incrementar los fondos regionales de I+I+D, con un énfasis local o macro-regional.</p> <p>Educación desde la infancia temas medios ambientales.</p> <p>Mejorar la concordancia entre la investigación que se realiza en la academia, con las problemáticas reales que existen en el entorno.</p> <p>Promover y/o garantizar un mayor compromiso del sector privado en materia de I+D+i, sin que esto sea un rol necesariamente mayor protagónico del estado.</p> <p>La falta de un canal que permita conocer las necesidades o los desafíos de las empresas en concepto de sostenibilidad.</p> <p>Acercar la academia a la sociedad en temáticas socioambientales, no solo apuntando a un tema específico, como cuando se tiene un proyecto que es específico a una problemática de una empresa en particular.</p>	<p>Inversión con impacto sustentable, en problemáticas de contaminación, gestión de recursos hídricos.</p> <p>Innovación y tecnología que aproveche el potencial de biomasa de la macrozona</p> <p>Innovación en tecnologías limpias y sustentables en especial en el uso de los recursos naturales</p> <p>Desarrollo armónico y sustentable involucrando a todos los actores del proceso, considerando la particularidades naturales y culturales de nuestra región.</p> <p>Inversión en educación (no solo en la Universidad) en temáticas de sostenibilidad, medioambientales, economía circular</p> <p>Necesidades de instrumentos regionales</p> <p>Normativas e instrumentos de alcance regional pertinentes</p> <p>Política e instrumentos regionales que recojan esta necesidad</p> <p>Programa regional de largo plazo en CTCI</p>	<p>Comunidades productivas locales.</p> <p>Academia, centros de investigación, empresas, y sociedad civil.</p> <p>Organizaciones ambientales a nivel local.</p> <p>Comunidades rurales, representantes de pueblos originarios, representantes de asociaciones gremiales y/o cooperativas.</p> <p>Organizaciones civiles, academia, sector publico.</p>

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Sostenibilidad	Rigidez de las actividades curriculares		
Interculturalidad	Espacios de encuentro cara a cara Nutram La autorreflexión en base a CTCi.	Acceso a Avances, Tecnología, Desarrollo Implementar currículo de investigación.	Sociedad Civil

Región de Los Ríos

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Industria 4.0	Capital humano con especialización en tecnologías de la información. Conexión de empresas con oferta de tecnología, y capacidades para su implementación. Brechas de digitalización. Subutilización de la ley de I+D. Riesgo de automatización laboral Desconocimiento comercial para apoyar vinculación investigación-empresa. No hay claridad de la oferta de CTCi por parte del Estado.	Programas de atracción y formación de capital humano avanzado en Tecnologías de la información y digitalización. Observatorios de vigilancia tecnológica y tendencias para la macro zona sur Crear incentivos e indicadores de impacto diferenciados para la generación de conocimiento y para la gestión de innovación y emprendimiento. Plataformas de inteligencia de mercado Programas de formación y capacitación con aplicación a los distintos sectores relevantes en la macrozona sur.	Empresas tecnológicas internacionales. Empresas de base científico tecnológicas de la macrozona y de Chile Gobiernos regionales Pro-chile Corfo Asociaciones gremiales Municipios Incubadoras Oficinas de Transferencia Tecnológica
Sostenibilidad	La desintegración del tejido social impide un trabajo más colaborativo y/o asociativo necesarios para avanzar en los temas de desarrollo sostenible. No tenemos una adecuada divulgación de la información científica que se va desarrollando atingente a los temas, que sea adecuada para para cada rango etario, que les entregue interés y entregue el peso real de las problemáticas actuales.	Programas y plataformas de democratización y difusión de conocimiento relacionado a sustentabilidad. Orientar el trabajo de la academia en términos de conocimiento, investigación e innovación con un sentido más regionalista, a través de incentivos tributarios o fondos públicos con esta orientación.	Gobiernos regionales Municipios Organizaciones civiles SAG INDAP CONAF Sector privado Universidades

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Sostenibilidad	Conocimientos e información científica y tecnológica al alcance de quienes la necesitan (lenguaje y contenidos con pertinencia del público al que va dirigida).	Realizar catastro y diagnóstico territorial en relación a necesidades de conocimiento técnico científico y herramientas tecnológicas orientadas a la sostenibilidad. Diseñar estrategias de política pública que contribuyan a los procesos de adaptación al cambio climático. Capacitación a funcionarios públicos vinculados al área silvoagropecuaria sobre los riesgos y oportunidades del cambio climático en la región.	
Interculturalidad	Gran brecha intercultural en relación a comunidades locales, pueblos originarios e inmigrantes. Desequilibrio territorial. Poca creación de valor entre academia-empresa	Incorporar el enfoque territorial en las definiciones de CTI. Incorporar la dimensión cultural en la territorialidad.	Sociedad Civil

Región de Los Lagos

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Industria 4.0	Agregación de valor a productos. Investigación de mercado. Plan de CTI en coordinación con los actores de CTI regionales (Complementar - Cooperar - No duplicar). Infraestructura - Equipamiento y Capital Humano Avanzado. Eficiencia energética. Electromovilidad aplicada al sector marítimo.	Abordar los riesgos de las industrias tecnológicas. instrumentos diferenciados de acuerdo al tamaño de las empresas dado que tienen necesidades distintas Capacidades humanas para la innovación.	Empresas de base científico tecnológicas de la macrozona y de Chile. Asociaciones gremiales Incubadoras Oficinas de Transferencia Tecnológica.

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Industria 4.0		<p>Que permitan traspasar a los empresarios las investigaciones, elementos tecnológicos y nuevos conocimientos de forma que sea aplicable a sus negocios.</p> <p>Como conectar los diversos generadores de residuos para su reutilización y reciclaje.</p> <p>Enfrentar desafío de conectividad rural.</p> <p>Problema de residuos en las ciudades (aumento poblacional). Incentivar a la industria para abordar reutilización, reciclaje de basura.</p> <p>Robotización y automatización de sistemas productivos (Agropecuaria y Acuicultura).</p> <p>Uso de herramientas como IA, Bigdata, otras parálisis de preferencia de clientes de la industria del turismo.</p>	
Sostenibilidad	<p>Necesidad de articularse con el mundo productivo para realizar innovación pertinente a la realidad local.</p> <p>Generar confianza entre los actores.</p> <p>Trabajo colaborativo entre instituciones educativas para dar bajada y activar políticas regionales de innovación y/o trabajo colaborativo en evaluación del impacto de las industrias en la región (salmón y ganadería).</p> <p>Brecha de conectividad (camino, acceso a internet, navegación, etc.) particularmente en sectores rurales apartados.</p> <p>Brecha de conocimiento sobre sostenibilidad en la población.</p>	<p>Incorporar atributos específicos de los territorios, tanto de ámbitos ambientales como sociales, por ejemplo, como se aborda la inclusión, género, edad, cultura de acuerdo a la investigación climática.</p> <p>Incorporar al sector productivo en la construcción de la sostenibilidad como objetivo estratégico.</p> <p>Participar de las instancias locales de ordenamiento territorial como planes reguladores, pladeco, zoit y otras áreas de conservación- producción para informar, actualizar los diagnósticos y generar propuestas innovadoras.</p>	<p>Gobiernos regionales Municipios</p> <p>Organizaciones civiles SAG</p> <p>INDAP CONAF</p> <p>Sector privado Universidades</p>

Temáticas	Brechas	Desafíos y propuestas	Actores relevantes para asumir desafíos y propuestas
Sostenibilidad	<p>Mayor integración sectorial, liderada por el nuevo ministerio de ciencia y tecnología.</p> <p>Desvinculación de la CTCl con la comunidad, población general.</p> <p>Levantamiento de líneas base específicas para planificar, establecer metas, indicadores, compromisos, previo a intervenciones particulares</p> <p>Una buena y eficiente relación entre oferta de los Centros de I+D+i y las demandas de las empresas pequeñas y medianas</p> <p>Escaso poder de decisión e influencia a nivel local en aspectos relativos a actividades productivas que se instalan en los territorios, focos o temáticas de investigación.</p>	<p>Conectividad completa del rubro.</p> <p>Esto nos acerca a estar más comunicados en trabajo, tecnología y resultados.</p> <p>Incorporar como variable transversal la sostenibilidad, por ejemplo, en el marco de postulación de proyectos o programas. En cierta manera “obligar” a incorporar actividades o componentes en el marco de la sostenibilidad, por ejemplo, en la implementación de proyectos o programas productivos</p> <p>Definición de proyectos inter- institucionales que den cuenta de los indicadores de ODS y se identifiquen proyectos piloto para atender según prioridades.</p>	
Interculturalidad	<p>Riesgo laboral por automatización.</p> <p>Baja productividad de la mipe.</p> <p>Necesidad de abordar problemáticas locales desde un sentido global y transversal.</p> <p>Brecha de comunicación.</p> <p>Fragmentación territorial.</p> <p>Baja cultura respecto a la relevancia de trabajar las desigualdades e interculturalidad en los territorios.</p> <p>Incorporar el enfoque territorial en el análisis de las brechas.</p> <p>Región poco cohesionada territorialmente.</p> <p>Falta conocer cómo la CTCl puede colaborar a resolver los conflictos socioterritoriales.</p>	<p>Incorporar los problemas sociales de los territorios en las políticas de CTCl.</p> <p>Innovación social con pertinencia territorial.</p> <p>Agenda sociedad civil_CTCi.</p> <p>Vincular la CTCi con las singularidades del territorio.</p> <p>Reconocimiento de diversidad de identidades y actores, y de conocimientos territoriales.</p>	<p>Asociaciones, organizaciones gremiales, principales industrias de la macrozona Agencias Públicas Actores públicos, especialmente cultura.</p> <p>Incorporar organizaciones medioambientales Organizaciones de base (Organizaciones Culturales Comunitarias, JJVV, Colectivos, etc)</p>

CONSIDERACIONES GENERALES

- En las 3 regiones se enuncia la necesidad de una mayor relación entre el ámbito académico/universitario y las necesidades y requerimientos del sector privado.
- Un aspecto para destacar es la necesidad de robustecer la infraestructura digital como un elemento central para el desarrollo de iniciativas en CTCI.
- La implementación de Programas de Formación/Perfeccionamiento y avanzar hacia un recurso humanos más calificado y pertinentes con los desafíos en CTCI en las 3 regiones, es uno de los temas con mayor preocupación de los actores que participaron en los 3 talleres. Esto significa un gran desafío para las instituciones de educación superior, quienes deben impulsar una oferta educativa que aborde los temas relevantes en CTCI en macrozona sur.
- La automatización del trabajo es otro desafío visualizado por los actores, y se propone que se pueda explorar futuros escenarios en esta materia



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

