
ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016: redes, colaboración científica y comunidades de investigación

Patricio Padilla-Navarro*, Arturo Vallejos-Romero**

*Instituto de Desarrollo Local y Regional. Universidad de La Frontera, Chile
Correo-e: patricio.padilla@ufrontera.cl | ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-4651-3253>

**Departamento de Ciencias Sociales, Núcleo de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de La Frontera, Chile
Correo-e: arturo.vallejos@ufrontera.cl | ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0393-7275>

Recibido: 18-03-2019; 2ª versión: 23-08-2019; Aceptado: 04-09-2019.

Cómo citar este artículo/Citation: Padilla-Navarro, P.; Vallejos-Romero, A. (2020). Ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016: redes, colaboración científica y comunidades de investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, 43 (3), e273. <https://doi.org/10.3989/redc.2020.3.1667>

Resumen: Se analizaron 6.973 artículos de la base de datos WoS pertenecientes a las ciencias agrarias chilenas entre los años 1989 y 2016. Se realizaron análisis enfocados a las redes de investigación, colaboración científica y comunidades de investigación. El estudio constató una estructura predominantemente colaborativa de los investigadores vinculados a este campo científico, con predominio de las universidades y con grupos de investigación con bajo nivel de densidad, concentración de vínculos y alto número de grupos de investigación, pero con bajo nivel de relación entre sí.

Palabras clave: Colaboración científica; redes de investigación; ciencias agrarias; bibliometría; Chile.

Chilean Agrarian Sciences between 1989 and 2016: networks, scientific collaboration and research communities

Abstract: A total of 6.973 articles from the WoS database, belonging to the Chilean Agricultural Sciences between 1989 and 2016 were analyzed. Analyses were conducted with a focus on research networks, scientific collaboration, and research communities. The results found a predominantly collaborative structure of researchers associated with this scientific field, with a predominance of universities and research groups with low-density concentration of links, and a high number of research groups, but with a low level of relationship between them.

Keywords: Scientific collaboration; research networks; agricultural sciences; bibliometrics; Chile.

1. INTRODUCCIÓN

La colaboración científica se puede expresar de múltiples modos, como, por ejemplo, una conversación de científicos sobre un proyecto en común, la participación conjunta en investigaciones, en seminarios, en instancias de divulgación, entre otras. Es decir, desde enlaces informales, agrupaciones flexibles, hasta la conformación de grupos permanentes de investigación, procesos que presentan diferencias a través del tiempo, instituciones y países (Katz y Martin, 1997) (De Filippo y otros, 2014). Sin embargo, una de las modalidades para medir la colaboración científica más extendida en estudios cuantitativos se refiere a las autorías conjuntas en artículos científicos. Si bien la coautoría no refleja en su totalidad la expresión de la colaboración científica, es una medida apropiada para acercarse a este concepto, además de ofrecer posibilidades de comparación en el largo plazo (Ovalle-Perandones y otros, 2010).

La colaboración científica y la conformación de redes de investigación han sido analizadas por Bourdieu desde el enfoque del capital científico, entendido como un conjunto de pertenencias, productos de actos de conocimiento y reconocimientos, realizados por agentes introducidos en el campo de la ciencia y tecnología (Bourdieu, 2000a). Las redes de investigación, para el mismo Bourdieu, pueden ser comprendidas en base al despliegue del ejercicio de poder académico expresado en los instrumentos de consagración de capital científico como los premios, distinciones, direcciones en revistas científicas, cargos relevantes en universidades e instituciones vinculadas a la política científica, las que configurarían prácticas de servilismo, especialmente sobre investigadores emergentes, quienes dependerían justamente de los detentores de este capital científico para avanzar en su carreras académicas (Bourdieu, 1999) (Bourdieu, 2000b). El estudio sobre redes de investigación también ha incluido a actores no humanos con incidencia en el quehacer científico, como pueden ser elementos naturales, biológicos, productos industriales, artísticos, institucionales, económicos, artefactos científicos y técnicos, que incorporan capacidades de agenciar la actividad científica (Latour, 2008). La conformación de redes también ha sido analizada desde el enfoque de redes sociales y eficiencia colectiva. Las comunidades, redes de práctica o subgrupos cognitivos, pueden concebirse como redes semi-cerradas de especialistas en un área de conocimiento, que en base a vínculos cara a cara, de co-presencia y co-localización, y teniendo como base un status similar y un reconocimiento mutuo, comparten información estratégica, tal como recomendaciones, oportunidades de acceso a recursos, conocimiento tácito y

codificado (Brown y Duguid, 1991). Destacan determinadas propiedades estructurales de redes que favorecen la generación de conocimiento en grupos de investigación, como la densidad de redes y los cliques (subgrupos) que conforman especialistas, y la existencia de nodos que tengan un alto valor de intermediación, es decir, que conecten al subgrupo con otros grupos o comunidades (Giuliani, 2007).

Los estudios empíricos sobre colaboración científica y conformación de redes son amplios y se han estructurado en distintos tipos de enfoques; algunos con énfasis cuantitativo, gracias al análisis estructural de redes, han permitido conocer la manera en que se compone una determinada red de investigación y el rol que cumplen sus actores respecto a su posicionamiento reticular. Por otra parte, también existen estudios cualitativos, o bien bajo un enfoque interpretativo, que se han abocado a comprender los fenómenos asociados a la estructuración de comunidades de investigación.

En el marco de los estudios de análisis estructural de redes, la literatura sobre redes de investigación indica una preeminencia de cooperación entre actores con mayores niveles de producción científica. Por ejemplo, un estudio abocado a la colaboración y reconocimiento en el sistema científico mexicano, constató que las 34 instituciones más productivas tuvieron mayores niveles de co-citación entre ellas (Ruiz León, 2016). En otro estudio sobre el sistema de investigación en Arabia Saudita, la autoría múltiple reflejó un índice de colaboración de 81.1% entre 1980 y 2014 (Shehatta y Mahmood, 2016). Similar situación ocurrió en la red de investigación de psicología en Croacia (Letina y otros, 2012) y el campo científico de las ciencias de la información y bibliotecología (Abbasi y otros, 2012), donde la colaboración y participación en redes de investigación –también medida en co-autorías– estuvo asociada a un mayor nivel de productividad científica. Específicamente, en las ciencias agrarias, una investigación basada sobre la colaboración bibliométrica de China en el ámbito de la alimentación y agricultura, reflejó que el impacto promedio de sus publicaciones aumentó exponencialmente gracias a su colaboración internacional con el Reino Unido, Japón y Alemania (Zhou y otros, 2013). Este reforzamiento en el estatus científico de investigadores ya consagrados ha sido abordado en el clásico “efecto mateo” de Merton como acumulación de reconocimiento científico por investigadores que ya disponen de prestigio en desmedro de los que menos lo detentan (Merton, 1968).

Respecto a las prácticas que configuran una determinada red de investigación, algunos estudios han revelado el rol que juegan las estructuras institucionales, laborales y de carrera académica en la asociación de investigadores. Por ejemplo, la cola-

boración científica en el área de psiquiatría en México, específicamente en las temáticas sobre trastornos de la personalidad, fue analizada desde las tesis de Bourdieu, confirmando para dicha investigación que la afiliación institucional determina el peso de los autores en el campo científico. En este caso, la relación entre el investigador y su institución estaría mediada a través de relaciones de poder y prestigio, que para el caso en cuestión reflejó características endogámicas en los patrones de citación (Ruiz, 2010). Por otra parte, complementando la manera en que se estructuran las comunidades de investigación, un estudio cuyo propósito fue conocer las características de la colaboración científica en 3.070 investigadores de universidades valencianas, arrojó que los rasgos más destacados en la búsqueda de colaboración fueron la "accesibilidad y disposición favorable a la colaboración" y el "conocimiento de métodos o que tengan destrezas complementarias a las propias o a las existentes en el grupo de trabajo" (Gómez y González, 2018). Situación similar ocurrió en un estudio abocado a la trayectoria de redes generadas por actores individualizados (un matemático, un médico oncólogo y un biólogo molecular), en que la cooperación se asoció a la búsqueda de influencia sobre un campo científico donde los congresos, seminarios y estancias constituyeron el flujo de comunicación para hilvanar esas transacciones, resultando de ello la coautoría en publicaciones científicas (Molina y otros, 2002). En el caso de la investigación sobre el turismo, un estudio reveló que los investigadores de esta área temática, colaboraron con otros investigadores, principalmente para acceder a la experiencia profesional y para trabajar de manera eficiente en sus determinadas comunidades de investigación (Zehrer y Pechlauer, 2010). También se han abordado los costes y problemáticas que posee la colaboración científica como, por ejemplo, las malas prácticas laborales en investigadores jóvenes o estudiantes de postgrado (Bozeman y otros, 2013), y lo concerniente a la colaboración académica no expresada en coautorías científicas, sino en patentes, o incluso en los propios agradecimientos en los artículos científicos publicados (Leahey, 2016).

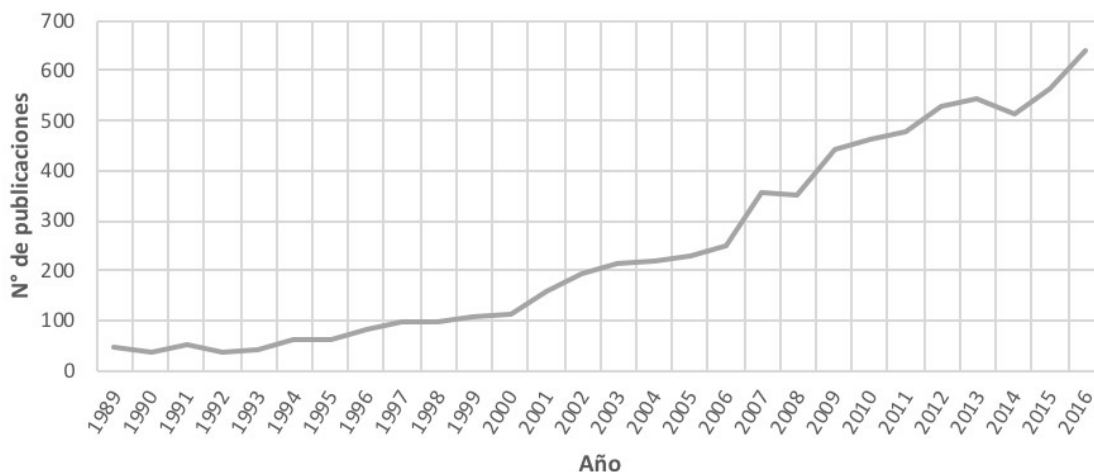
El objetivo del presente artículo es analizar la red de investigación de las ciencias agrarias en Chile desde 1989 hasta 2016, considerando la colaboración científica y la existencia de comunidades de investigación. Las ciencias agrarias corresponden a las disciplinas: i) agricultura, silvicultura y pesca, ii) ciencias animales y de la leche, iii) ciencias veterinarias y iv) otras ciencias agrícolas (OECD, 2015), siendo relevantes para el sistema científico chileno al constituirse en una de las áreas científicas con mayor producción de artículos científicos del país (CONICYT, 2015), y ser prioritarias en el presupuesto público

para la investigación y el desarrollo a nivel nacional (MINECON, 2015), lo que hace relevante su estudio y análisis. En primer lugar, se analizaron los resultados sobre la estructura general de la red de las ciencias agrarias chilenas, tanto para instituciones como para investigadores. En segundo lugar, se analizó la distribución y evolución de la colaboración científica. Finalmente, se identificaron módulos o comunidades de investigación que fueron entendidas como redes que emergen en virtud de su colaboración científica. Es decir, las comunidades no fueron identificadas bajo criterios institucionales similares a grupos de investigación, sino más bien de acuerdo con su participación en circuitos de investigación conjuntos. Cabe destacar que en Chile se ha organizado una política de conglomerados selectivos y financiación de proyectos por demanda, a diferencia, por ejemplo, de Colombia que ha priorizado políticas para la creación de grupos de investigación institucionalizados (Orozco y otros, 2016) (Ávila-Toscano y otros, 2018) (Serna y otros, 2019), por lo que en la ciencia chilena, a pesar de tener instrumentos de incentivo a grupos de investigación, la organización de la carrera académica se encuentra dirigida a individuos particulares.

Las ciencias agrarias chilenas han aumentado sostenidamente la producción de artículos científicos en el período de estudio (Figura 1). En 1989 se publicaron 48 artículos mientras que en 2016 se alcanzaron los 640. Fue posible identificar tres grandes periodos de crecimiento considerando exclusivamente los niveles de producción científica: el primero, que comprendió desde el año 1989 hasta 1999, el segundo, desde 2000 hasta 2006 y el tercer periodo, de incremento mayor, desde el año 2007 hasta 2016, lo que pudiese estar asociado al aumento en 2,5 veces el número de investigadores presentes en el sistema científico chileno, que a su vez impactó en la producción científica chilena, en total 11 veces en la publicación de artículos desde 2003 a 2013 (CONICYT, 2015).

En el marco del fortalecimiento institucional para la ciencia y la tecnología en Chile, cabe destacar que en 2005 se crea el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, permitiendo articular las distintas instancias, agencias administradoras de fondos públicos de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación (Benavente y Price, 2009). Sin embargo, el contexto general de esta situación también se sitúa en las reformas neoliberales en Chile impulsadas en las décadas de 1980 y 1990, donde un importante elemento del financiamiento estatal para la educación superior consistió en otorgar recursos a las universidades dependiendo del número de publicaciones indexadas generadas por profesores con jornada escolar completa (Quezada-Hofflinger y Vallejos-Romero, 2018).

Figura 1. Ciencias Agrarias chilenas. Evolución de la producción de artículos científicos (1989-2016)



2. METODOLOGÍA

La metodología del presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, utilizando como herramienta principal la bibliometría y técnicas para el análisis de redes sociales desde una perspectiva estructural (González y Gómez, 2014). La unidad mínima de estudio fueron los artículos científicos. El rango del estudio comprendió desde el año 1989 hasta el 2016. Se consideró desde 1989 ya que Chile comienza a desenvolverse en su período democrático lo que afecta al sistema científico. El año 2016 fue el año en el que se dispuso de la totalidad de los registros para hacer la investigación. Los artículos, además, debieron ser parte de la producción científica chilena, es decir, que al menos uno de sus autores estuviese afiliado a una institución de Chile. Para delimitar su pertenencia a las ciencias agrarias, se utilizaron las clasificaciones de Ciencias Agrícolas en el caso de SciELO y las siguientes categorías para el caso de WoS: Agronomy, Agriculture, Multi-disciplinary, Forestry, Soil Science, Horticulture, Fisheries, Agriculture, Dairy & Animal Science, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences, Agricultural Economics & Policy.

Los artículos fueron almacenados en una base de datos cuya depuración generó 6.973 artículos científicos de WoS y SciELO, 12.040 autores y 1.973 instituciones pertenecientes a las ciencias agrarias chilenas. Se incluyeron los siguientes atributos a las instituciones para complementar la información: tipo de institución (académica, gubernamental, empresarial o sociedad civil), y país de ubicación.

En este artículo, el análisis se centró en obtener indicadores relacionales de primera generación, centrados en las redes que sostienen el ciclo de

producción de esos resultados (Escalante, 2009) (Callon y otros, 1995). Las redes obtenidas fueron dos: a) una red de autores constituida por las coautorías entre los investigadores, y b) una red institucional compuesta por las instituciones de filiación de esos autores. A cada una de estas redes se les aplicó los indicadores relacionales mediante el uso del software Gephi especializado en el análisis y visualización de redes sociales. Los indicadores utilizados se presentan en la Tabla I.

Para la identificación de grupos de investigación se utilizó como indicador el número de módulos, que se obtiene mediante el índice de modularidad (Blondel y otros, 2008) diseñado para medir la fuerza de la división de una red a través de módulos, entendidos como grupos de investigación o comunidades. A mayor modularidad en una red, mayor fuerza de división en comunidades. A través del software Gephi, estas comunidades fueron identificadas visualmente y extraídas como atributos de la red para su posterior análisis.

3. RESULTADOS

3.1. Estructura de la red

La Figura 2 representa la red de instituciones que, entre 1989 y 2016, publicaron artículos científicos sobre ciencias agrarias en Chile. La figura se visualizó mediante algoritmo de distribución OpenOrd pensado para grafos no dirigidos de gran escala y centrado en distinguir conglomerados o clúster (Martin y otros, 2011). La red comprendió un total de 1.973 actores, donde los nodos rojos corresponden a instituciones chilenas y los azules reflejan las extranjeras. Del total de actores, solo 19 no mantuvieron vínculos con otras instituciones para la publicación de artículos científicos.

Tabla I. Tipología y descripción de indicadores relacionales utilizados

Tipo	Indicadores	Descripción
Estructura de la red	Número de nodos	Número total de nodos de una red.
	Número de aristas	Número total de aristas en una red.
	Grado medio	Número medio de relaciones que establecen el total de los nodos de una red.
	Densidad	Grado en que la totalidad de nodos están relacionados entre sí.
	Centralidad de grado	Número de vinculaciones del nodo.
Colaboración científica	Distribución de la colaboración científica	Distribución del número de publicaciones realizadas en colaboración o individual.
	Evolución de la colaboración científica	Distribución del número de publicaciones realizadas en colaboración, según tipos de institución.
Comunidades	Índice de modularidad	Grado en que las interacciones internas de los nodos de cada grupo son mayores que las existentes entre los grupos.
	N° de módulos	Número de módulos o comunidades obtenidos mediante el índice de modularidad.
	Nodos principales	Lista de los principales nodos de una red en función de sus grados de centralidad (número de vinculaciones).
	Grupos principales	Lista de los principales grupos de una red en función del número de nodos pertenecientes

Los actores se conectaron a través de 3.768 aristas o vínculos, aproximadamente 3 veces el número de nodos, cuya vinculación promedio fue de 3,85 aristas, donde el 75% de los casos no superó las 3 vinculaciones. La densidad de red fue de 0,002 y su agrupamiento arrojó 53 comunidades con un índice de modularidad de 0,459. Estos resultados se profundizarán a continuación.

Los actores bajo institucionalidad chilena representaron el 23% de los nodos totales, lo que expresa una importante participación internacional de las ciencias agrarias chilenas. La composición de los actores nacionales por tipo de institución fue la siguiente: el 44% correspondió a universidades, el 27% a entidades gubernamentales, el 20% a entidades empresariales, el 5% a instituciones de la sociedad civil, y para el 4% restante no existió información que permitiese hacer esta identificación. Como se puede apreciar, el peso de la actividad científica recayó en universidades y el sector público, dado que, en Chile, como en América Latina, la generación de ciencia, tecnología e innovación en el ámbito agrario –y en las ciencias en general– depende mayormente de estos actores y no así del sector privado (Pomareda y Hartwich, 2006).

Aumentando la resolución en la red de instituciones, la Figura 3 distingue el 1% de las instituciones con mayor grado de centralidad, también entendido como el mayor número de vínculos que posee cada nodo. Las instituciones que conforman este grupo

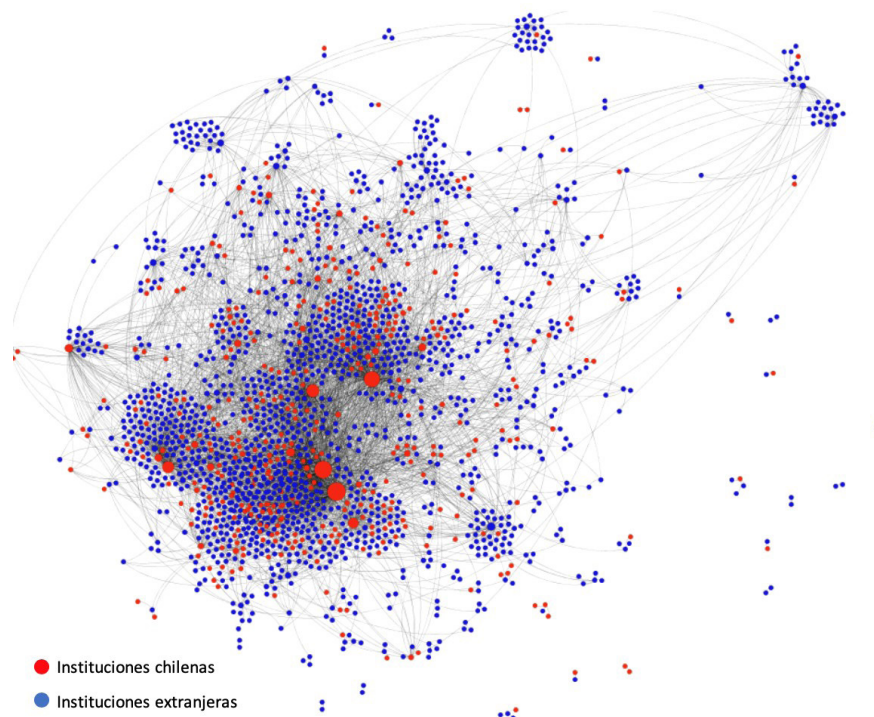
son: Universidad Austral (305 vinculaciones), Universidad de Concepción (287), Universidad de Chile (251), Pontificia Universidad Católica de Chile (181), Universidad de La Frontera (161) y Universidad de Talca (131). Estas universidades chilenas corresponden a instituciones con prestigio académico en el país y cuyo origen y fundación implicó el desarrollo de Facultades de Ciencias Agrarias, Agropecuarias y Forestales junto con el despliegue de institutos y centros de investigación vinculados a las ciencias agrarias.

El segundo grupo de instituciones con menores grados de centralidad corresponde a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (88), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (78), la Universidad de California (75), la Universidad Católica de Temuco (68), Universidad Andrés Bello (67), Universidad del Biobío (62), la Universidad Católica del Norte (52), Universidad de Santiago de Chile (48) y la Universidad Santo Tomás (47).

La importancia de este resultado refiere a que dichas instituciones representan el principal núcleo institucional de las ciencias agrarias chilenas en materia de colaboración científica. En ellas recayó el mayor porcentaje de artículos científicos que han configurado la presencia del país en esta área científica a nivel internacional.

Considerando solo las instituciones señaladas anteriormente, la única extranjera corresponde a la Universidad de California (Estados Unidos), mientras que las demás son instituciones chilenas y corres-

Figura 2. Red global de instituciones de Ciencias Agrarias chilenas



ponden a universidades, con excepción del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, institución que si bien posee presencia en las regiones del país, se consideró como un solo actor, en virtud de las propias recomendaciones realizadas en estudios bibliométricos sobre ciencias agrarias en Chile (Krauskopf, 2012). Cabe destacar que también hubo presencia de instituciones extranjeras participantes de este grupo con mayor centralidad donde se distinguen la Aarhus University, de Dinamarca, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de España, la University of Florida, de Estados Unidos y la Food and Agriculture, perteneciente a Organización de las Naciones Unidas.

En este núcleo de instituciones destaca la mayor colaboración científica entre los siguientes grupos: Universidad Austral de Chile con la Universidad de Concepción (64 colaboraciones), Universidad Austral de Chile con la Universidad de La Frontera (58), Universidad de Chile con la Pontificia Universidad Católica (44), Universidad de Concepción con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (43), Universidad de La Frontera con la Universidad Católica de Temuco (32) y, finalmente, la Universidad Católica del Maule con la Universidad de Talca (30). Estas instituciones mantienen una colaboración más profunda de acuerdo con su recurrencia, aspecto que fue destacado para el análisis de la colaboración científica en el contexto internacional (Jung y Ruiz-León, 2018).

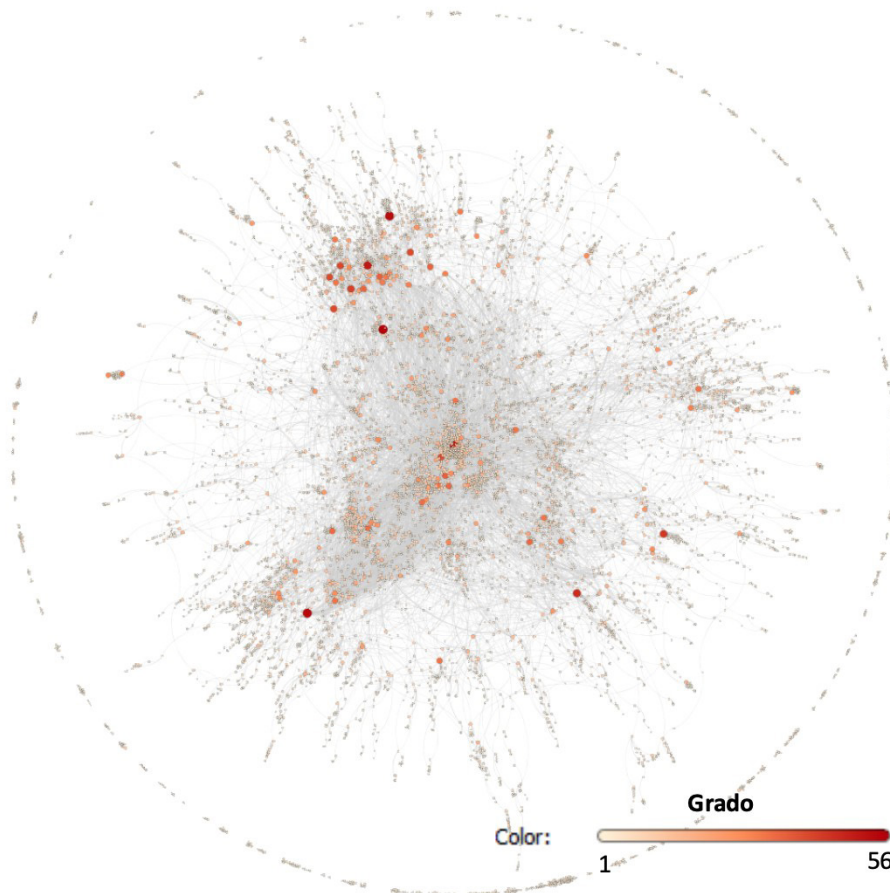
Profundizando en el análisis reticular, otro nivel correspondió a las coautorías entre investigadores para la publicación de artículos científicos. En este ámbito, la red de investigadores que publicaron artículos científicos en ciencias agrarias para el período de estudio, comprendió un total de 12.040 autores, de los cuales 318 no mantuvieron coautorías. Los 11.722 investigadores que generaron colaboración científica mantuvieron 16.397 aristas cuyo promedio de relaciones por nodo fue de 2,79 vinculaciones. Es relevante señalar que los vínculos en esta red de investigadores estuvieron concentrados en escasos nodos, debido a que el 75% de éstos no superaron las 3 vinculaciones, situación que se puede observar en la Figura 4, donde aquellos nodos más enrojecidos reflejan mayor grado de centralidad. La densidad de red fue muy cercana a cero y tuvo un alto índice de modularidad (0,88).

Esta situación permite sostener que la alta formación de módulos o grupos de investigación (337) se caracterizó por una fuerte separación entre sí, aspecto que se condice con lo planteado en el apartado teórico, respecto a la intensificación de la cooperación entre actores que poseen mayores niveles de productividad científica. Los siguientes resultados permitirán aumentar el nivel de profundidad en el análisis para identificar estos actores respecto a su comportamiento reticular.

Figura 3. Red global de las Ciencias Agrarias chilenas con el 1% de instituciones con mayor grado de centralidad



Figura 4. Red global. Centralidad de grado de autores de Ciencias Agrarias Chilenas



3.2. Colaboración científica

Considerando la distribución de la colaboración científica (Figura 5), la mayor parte de los artículos científicos (96%) provenientes de las ciencias agrarias chilenas se realizaron en colaboración (dos o más autores por artículo científico), siguiendo las tendencias históricas de colaboración científica para el caso de las ciencias naturales (Lodahl y Gordon, 1972) (Davidson y Carpenter, 1979). Los artículos realizados con autoría única alcanzaron el 4%, y han resultado ser más frecuentes en el área científica de humanidades y ciencias sociales (Faramarz y Farideh, 2014), incluido el caso chileno (Meza y otros, 2017). Por otra parte, la mayor parte de los artículos realizados en colaboración tuvieron la participación entre 2 y 6 autores, siendo 3 y 4 el número de autores más recurrentes.

En la Figura 6 se aprecia como la publicación individual se mantuvo constante en el período de estudio, mientras que las publicaciones en colaboración aumentaron al igual que la producción científica. Es decir, el aumento de la producción científica de las ciencias agrarias chilenas ha estado acompañado de una progresiva colaboración entre investigadores para la publicación de artículos científicos.

Como es posible constatar en los apartados 3.1. sobre la estructura de la red de investigación y 3.2. sobre colaboración científica, las ciencias agrarias chilenas se han caracterizado por la colaboración entre investigadores para la publicación de artículos científicos. Sin embargo, el análisis de distribución de autorías permitió identificar la estructura que posee esta colaboración, donde las coautorías poseen una mayor efectividad cuando participan

Figura 5. Ciencias Agrarias chilenas. Distribución de la colaboración científica

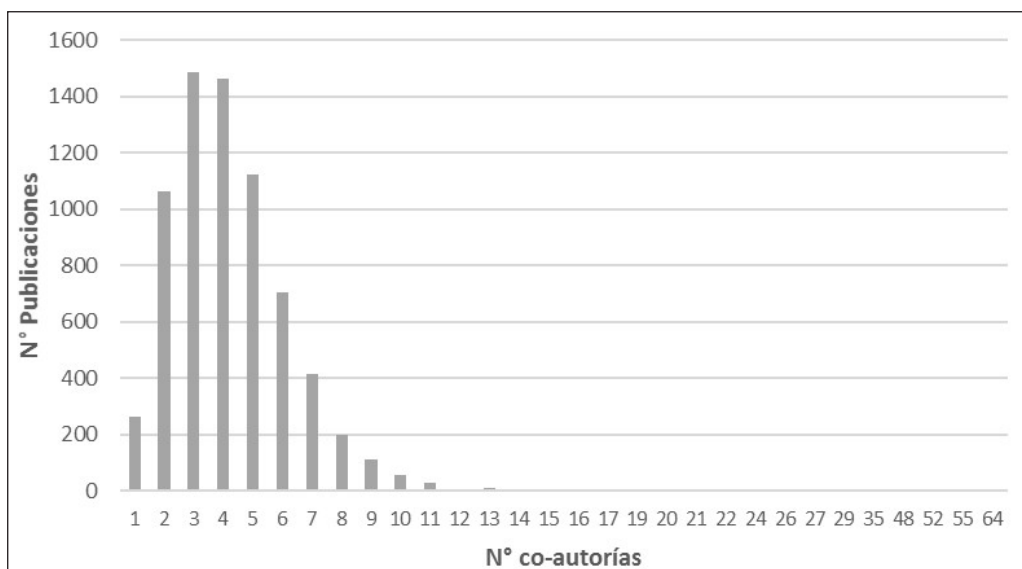
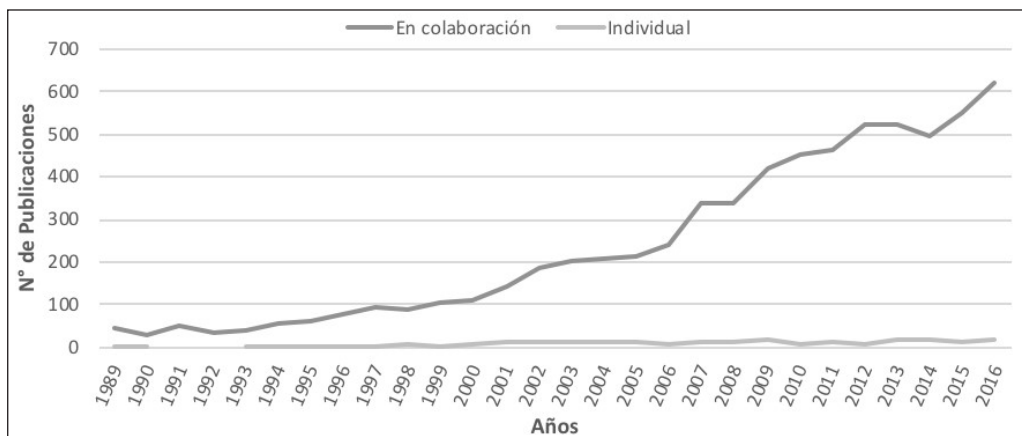


Figura 6. Ciencias Agrarias chilenas. Evolución de la colaboración científica



tres y cuatro autores. Si bien los artículos científicos publicados por un autor no fueron mayoritarios en todo el período de estudio (Figura 6), tampoco predominaron los artículos científicos con participación de un alto número de autores (Figura 5). En este sentido, la estructura colaborativa de las ciencias agrarias chilenas tendió a bajar sus niveles de colaboración (medido en coautorías) cuando participaron más de cuatro autores.

3.3. Comunidades de investigación

Para comprender de mejor forma las características de la red de instituciones y autores, uno de los propósitos del estudio fue identificar las comunidades de investigación que operan en la red de ciencias agrarias en Chile, utilizando el índice de modularidad.

Para la red de ciencias agrarias se identificaron 337 módulos o comunidades con distinta composición respecto al número de integrantes. En la Figura 7 se reflejó la distribución de las comunidades en función del número de nodos (investigadores) que poseen. El índice permitió distinguir cuatro grandes tipos de comunidades de investigación: a) comunidades muy grandes (más de 300 investigadores), b) comunidades grandes (desde los 100 nodos), c) comunidades medianas (desde los 50 nodos), y d) comunidades pequeñas (no superaron los 40 nodos).

Para seguir profundizando sobre la composición de la red de ciencias agrarias en Chile, en las tablas II, III, IV y V se presentan los cuatro tipos de grupos de investigación identificados con el índice de modularidad junto a sus autores con mayor grado de centralidad, la institución y el país de pertenencia de la institución. Este procedimiento posibilita identificar autores centrales que, a la vez, compartan diferentes perfiles de vinculación, puesto que pertenecen a comunidades con tamaños diferenciados.

La identificación de grupos de investigación permitió realizar los siguientes análisis:

En primer lugar, y como se señaló en la red global de instituciones de las ciencias agrarias chilenas (Figura 2), la mayor parte de las instituciones corresponden a universidades, en virtud de una situación estructural del quehacer científico, tanto en Chile como en América Latina, caracterizado por una menor participación del sector privado en la generación de conocimiento y desarrollo.

En segundo lugar, considerando que la red comprende desde el año 1989 al 2016, es relevante el alto nivel de grado (vinculaciones por coautorías) que ocuparon cinco investigadores de los grupos muy grandes: ML. Mora (grado 55), investigadora de la Universidad de La Frontera, Avendaño-Herre-

Figura 7. Distribución de las comunidades según su tamaño

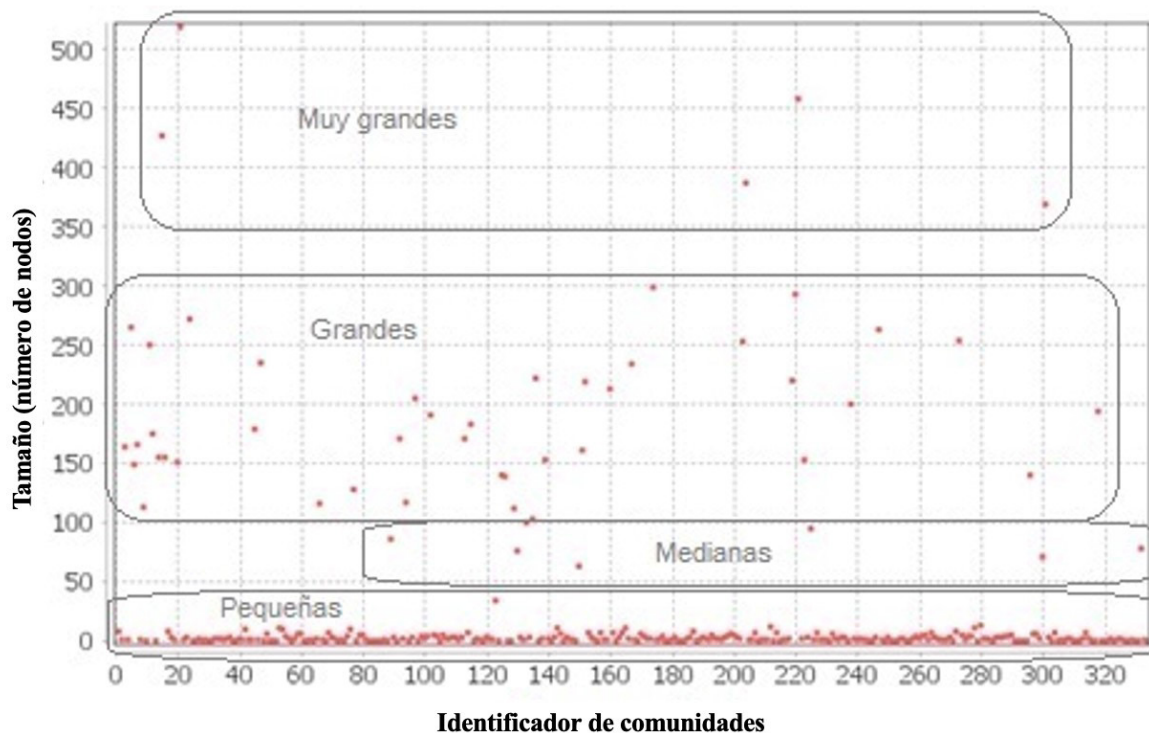


Tabla II. Grupos de investigación muy grandes

COMUNIDAD	ACTOR	GRADO	INSTITUCIÓN	PAÍS/ INSTITUCIÓN
Grupo muy grande a): 521 nodos	Mora, ML	55	Universidad de La Frontera	Chile
	Matus, FJ	34	Universidad de La Frontera	Chile
	Jorquera, M	31	Universidad de La Frontera	Chile
	Alvear, M	28	Universidad de La Frontera	Chile
	Cornejo, P	27	Universidad de La Frontera	Chile
	Alfaro, M	26	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Borie, F	26	Universidad de La Frontera	Chile
	Cartes, P	26	Universidad de La Frontera	Chile
	Riquelme, C	26	Universidad de Antofagasta	Chile
	Salazar, F	23	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
Grupo muy grande b): 460 nodos	Cubillos, L	33	Universidad de Concepción	Chile
	Fernández, H	32	Universidad Austral de Chile	Chile
	Shin, YJ	26	Institut de recherche pour le développement	Francia
	Valenzuela, AE	17	Universidad de Concepción	Chile
	Wiff, R	14	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile
	Castro, L	14	Universidad de Concepción	Chile
	Plaza, G	14	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
	Jacobson, LD	14	Southwest Fisheries Science Center	Estados Unidos
	Quiñones, RA	13	Universidad de Concepción	Chile
	Landaeta, MF	13	Universidad de Valparaíso	Chile
Grupo muy grande c): 331 nodos	González-Acuña, D	41	Universidad de Concepción	Chile
	Ovalle, C	37	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Del Pozo, A	35	Universidad de Talca	Chile
	Zagal, E	33	Universidad de Concepción	Chile
	Hirzel, J	25	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Becerra, V	22	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Inostroza, L	22	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Muñoz, CR	21	Universidad de Concepción	Chile
	Matus, I	19	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Celis, J	18	Universidad de Concepción	Chile

ra, R (grado 53), de la Universidad Andrés Bello, y tres investigadores de la Universidad Austral de Chile: Wittwer, F (grado 43), Pulido, R (grado 41) y Noro, M. (grado 41). Ellos obtuvieron los grados de centralidad más alta de la red en ciencias agrarias de Chile, por lo que estructuran grupos y comunidades de investigación.

En tercer lugar, a nivel institucional, es relevante la figura que ocupó la Universidad de La Frontera por concentrar varios investigadores en el grupo de investigación muy grande. La Universidad de La Frontera, como se señaló en la Figura 3, estuvo en el grupo de las instituciones con

mayores niveles de centralidad, entendido como su alta colaboración científica en la publicación de artículos científicos en el campo de las ciencias agrarias, lo que se condice con un estudio previo donde se aludió a que dicha institución fue perdiendo densidad de red, en virtud de su propia especialización y generación de comunidades abocadas a áreas más específicas de las ciencias agrarias (Padilla y otros, 2008).

Para finalizar el apartado de resultados, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias participó en distintos grupos de tamaño diferenciado, pero con énfasis en los muy grandes. Este papel transversal

Tabla III. Grupos de investigación grandes

COMUNIDAD	ACTOR	GRADO	INSTITUCIÓN	PAÍS/ INSTITUCIÓN
Grupo grande a): 295 nodos	Avendaño-Herrera, R	53	Universidad Andrés Bello	Chile
	Yañez, A	25	Universidad Austral de Chile	Chile
	Godoy, M	24	Universidad San Sebastián	Chile
	Figueroa, J	21	Universidad de Chile	Chile
	Romero, A	16	Universidad Austral de Chile	Chile
	Soto, L	16	Universidad Austral de Chile	Chile
	Ortega, C	15	Universidad Autónoma del Estado de México	México
	Alvarez, CL	14	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
	Enriquez, R	13	Universidad Austral de Chile	Chile
	Rivas-Aravena, A	13	Universidad de Santiago	Chile
Grupo grande b): 274 nodos	Wittwer, F	43	Universidad Austral de Chile	Chile
	Pulido, R	41	Universidad Austral de Chile	Chile
	Noro, M	41	Universidad Austral de Chile	Chile
	Recabarren, S	27	Universidad de Concepción	Chile
	Ratto, M	24	Universidad Austral de Chile	Chile
	Contreras, P	23	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
	Letelier, C	20	Universidad Central de Chile	Chile
	Silva, ME	18	Universidad Católica de Temuco	Chile
	Balocchi, O	17	Universidad Austral de Chile	Chile
	Ceballos, A	17	Universidad de Caldas	Colombia
Grupo grande c): 267 nodos	Ortega-Farias, S	35	Universidad de Talca	Chile
	Infante, R	29	Universidad de Chile	Chile
	Campos-Vargas, R	26	Universidad Andrés Bello	Chile
	Defilippi, B	22	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Chile
	Valdes-Gomez, H	20	Universidad de Talca	Chile
	Retamales, J	19	Universidad de Talca	Chile
	Balic, I	16	Universidad Andrés Bello	Chile
	Reginato, G	14	Universidad de Chile	Chile
	Contador, L	14	Universidad de Chile	Chile
Aros, D	14	Universidad de Chile	Chile	

se entiende por la función que cumplen los Institutos de Investigaciones Agropecuarias en Chile y América Latina, cuya fundación en la segunda mitad del siglo XX se enmarcó en un proceso de descentralización territorial de la investigación y extensión agrícola (Gárgano, 2016).

4. CONCLUSIONES

El presente artículo tiene como propósito conocer las características de las redes de investigación generadas en el campo científico de las ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016. Los ámbitos de trabajo fueron las redes, la colaboración científica

y las comunidades de investigación. El estudio permitió concluir lo siguiente:

En primer lugar, las ciencias agrarias chilenas fueron altamente colaborativas en la publicación de artículos científicos. Los artículos publicados bajo un solo autor fueron muy escasos y el mayor número de artículos se publicó bajo tres y cuatro autorías, disminuyendo de forma progresiva las autorías de cuatro autores. Esto implica que la conformación de redes de investigación en las ciencias agrarias chilenas mantuvo determinados márgenes y niveles de participación en la publicación por coautoría, donde si bien no predominaron las au-

Tabla IV. Grupos de investigación medianos

COMUNIDAD	ACTOR	GRADO	INSTITUCIÓN	PAÍS/ INSTITUCIÓN
Grupo mediano a): 97 nodos	Queirolo, D	23	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
	Terjesen, BF	13	Nofima	Noruega
	Takle, H	8	AVS Chile SA	Chile
	Kristensen, T	7	Nord University Business School	Noruega
	Pedersen, ME	7	Nofima	Noruega
	Olli, JJ	7	AVS Chile SA	Chile
	Oehme, M	7	Nofima	Noruega
	Summerfelt, ST	6	The Conservation Fund	Estados Unidos
	Liland, NS	6	National Institute of Nutrition and Seafood Research	Noruega
	Arana, P	5	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
Grupo mediano b): 88 nodos	Mansur, L	16	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
	Vallejos-Barra, O	15	Universidad de Talca	Chile
	Doll, U	14	Universidad de Talca	Chile
	Pizarro-Tapia, R	13	Universidad de Talca	Chile
	Vogel, H	9	Universidad de Talca	Chile
	Ponce-Donoso, M	9	Universidad de Talca	Chile
	Orf, J	7	University of Minnesota	Estados Unidos
	Gonzalez, B	6	Universidad de Talca	Chile
	Razmilic, I	6	Universidad de Talca	Chile
	Salas, P	5	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile
Grupo mediano c): 80 nodos	Jara, MC	31	CATIE	Costa Rica
	Henry, M	28	Food and Agriculture ONU	Internacional
	Gonzalez, O	11	Servicio Agrícola y Ganadero	Chile
	Uribe, JC	9	Universidad de Magallanes	Chile
	García De León, D	8	Instituto de Agricultura Sostenible	España
	Hortal, S	6	Estación Experimental de Zonas Áridas	España
	Castellanos-Frias, E	5	Instituto de Agricultura Sostenible	España
	García, C	5	Universitario de Espinardo	España
	Meier, L	4	Universidad de La Frontera	Chile
Azocar, L	4	Universidad de La Frontera	Chile	

Siglas:

- NOFIMA: Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research.
- NINSR: National Institute of Nutrition and Seafood Research
- AVS Chile: Akvaforsk, Veso y Sintef Chile. Sociedad Anónima.
- CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

torías únicas, tampoco lo hicieron los artículos con varios autores. La publicación conjunta de tres y cuatro autores resultó ser el punto de mayor eficiencia que posee la colaboración en investigación de las ciencias agrarias chilenas. Este aspecto puede ser relevante para el financiamiento de grupos de investigación que realiza el sistema de apoyo a la ciencia y tecnología en Chile.

Esta investigación, si bien puede constatar el tipo de colaboración científica, posee la limitación de no poder distinguir las causas de cómo emergieron esos vínculos. Sin embargo, respecto a las características de la red de investigación en ciencias agrarias fue posible conocer la composición de actores y sobre ello recaen las siguientes conclusiones.

Tabla V. Grupos de investigación pequeños

COMUNIDAD	ACTOR	GRADO	INSTITUCIÓN	PAÍS/ INSTITUCIÓN
Grupo pequeño a): 36 nodos	Alzamora, R	8	Universidad de Concepción	Chile
	Tapia, PJ	8	Universidad Arturo Prat	Chile
	Ide, S	7	Servicio Agrícola y Ganadero	Chile
	Lanfranco, D	7	Universidad Austral de Chile	Chile
	Flores, H	6	Universidad Católica del Norte	Chile
	Vives, I	5	Universidad Austral de Chile	Chile
	Mausel, DL	5	University of Washington	Estados Unidos
	Munoz, AV	5	CORDUNAP	Chile
	Rojas, E	5	CORDUNAP	Chile
	Ruiz, C	3	Universidad Austral de Chile	Chile
Grupo pequeño b): 15 nodos	Fonseca-Salamanca, F	8	Universidad de La Frontera	Chile
	Hidalgo, A	5	Universidad Santo Tomás	Chile
	Oberg, C	2	Universidad de La Frontera	Chile
	Armstrong, W	2	Universidad Santo Tomás	Chile
	Palma, H	1	Universidad Santo Tomás	Chile
	Fonseca-Salamanca, F	1	Universidad de La Frontera	Chile
	Vidal, MF	1	Universidad Santo Tomás	Chile
	Orellana, JJ	1	Universidad de La Frontera	Chile
	Nogal-Ruiz, JJ	1	Universidad Complutense de Madrid	España
García-Sánchez, RN	1	Universidad Complutense de Madrid	España	
Grupo pequeño c): 14 nodos	Gardner, IA	13	University of Prince Edward Island	Canadá
	Whittington, RJ	1	University of Sydney	Australia
	Caraguel, CGB	1	University of Adelaide	Australia
	Hick, P	1	University of Sydney	Australia
	Moody, NJG	1	CSIRO	Australia
	Corbeil, S	1	CSIRO	Australia
	Garver, KA	1	Pacific Biological Station	Canadá
	Warg, JV	1	NVSL	Estados Unidos
	Arzul, I	1	Ifremer	Francia
	Purcell, MK	1	USGS WFRC	Estados Unidos

Siglas:

- CORDUNAP: Corporación Privada para el Desarrollo de la Universidad Arturo Prat.
- CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation.
- NVSL: National Veterinary Services Laboratories.
- IFREMER: Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.
- USGS WFRC: United States Geological Survey, Western Fisheries Research Center.

Como segunda conclusión, si bien existen distintos tipos de instituciones que realizan ciencias agrarias en Chile, la mayor actividad correspondió a universidades. El peso de este campo científico recayó en la Universidad Austral de Chile, la Universidad de La Frontera, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción. La realización de investigaciones sobre redes de

investigación centradas en un país implica que el foco de los resultados se concentra en actores del país de estudio como articuladores de dichos vínculos. Sin embargo, el núcleo de instituciones con mayor centralidad de relaciones en las ciencias agrarias chilenas, estuvo integrado también por instituciones extranjeras donde destacaron Estados Unidos, Dinamarca y España, lo que abre es-

pacios de trabajo para ver las características que ha tenido la internacionalización de las ciencias agrarias chilenas.

En tercer lugar, y conectado con la conclusión anterior, la participación protagónica de estas instituciones extranjeras es un aspecto relevante, especialmente el de la Universidad de California, en virtud de que corresponde a una de las instituciones con mayor actividad en las ciencias agrarias vinculadas a instituciones chilenas. Solo este aspecto abre nuevas preguntas, respecto al tipo de colaboración que se posee con esta universidad, bajo qué proyectos, financiamientos y modalidades, entre otras.

Como cuarta y última conclusión, a pesar de la diferenciada composición de grupos de investigación, existió un marcado protagonismo de cinco investigadores que conformaron el núcleo central de las ciencias agrarias chilenas. De ellos emergieron distintas redes compuestas por grupos con relativa predominancia en el campo, lo que permite con-

cluir sobre la forma en que se están estructurando las comunidades de investigación, caracterizadas por bajos niveles de densidad, concentración de vínculos y alto número de grupos, pero con bajo nivel de relación, aspecto relacionado con una parte de la literatura sobre redes de investigación, que indica una mayor cooperación entre grupos con similares niveles de producción científica.

5. AGRADECIMIENTOS

Este artículo se enmarca en el proyecto CONICYT, FONDECYT POSDOCTORADO 2017 N°3170600.

Los autores aprecian enormemente los reflexivos comentarios y sugerencias de los revisores anónimos.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is part of the project CONICYT, FONDECYT POSDOCTORADO 2017 N°3170600.

The authors greatly appreciate the thoughtful comments and suggestions of the anonymous reviewers.

6. REFERENCIAS

- Abbasi, A.; Chung, K. S. K.; Hossain, L. (2012). Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance. *Information Processing and Management*, 48(4), 671-679. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2011.09.001>
- Ávila-Toscano, J. H.; Romero Pérez, I.; Saavedra Guajardo, E.; Marengo-Escuderos, A. (2018). Influencia de la producción de nuevo conocimiento y tesis de postgrado en la categorización de los grupos de investigación en Ciencias Sociales: árbol de decisiones aplicado al modelo científico colombiano. *Revista Española de Documentación Científica*, 41 (4), e218. <https://doi.org/10.3989/redc.2018.4.1547>
- Benavente, J. M.; Price, J. J. (2009). Apoyo público a la innovación empresarial: de Fontec a nuestros días. En: Muñoz Gomá, O. (coord.), *Desarrollo productivo en Chile. La experiencia de Corfo entre 1990 y 2009*, pp. 117-148. Santiago: Catalonia.
- Blondel, V. D.; Guillaume, J. L.; Lambiotte, R.; Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 1-12. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>
- Bourdieu, P. (1999). *Intelectuales política y poder*. Buenos Aires: Eudeba.
- Bourdieu, P. (2000a). *El oficio del científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama.
- Bourdieu, P. (2000b). *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Bozeman, B.; Fay, D.; Slade, C. P. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: The-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer*, 38 (1), 1-67. <https://doi.org/10.1007/s10961-012-9281-8>
- Brown, J. S.; Duguid, P. (1991). Organizational Learning and Communities-of-Practice: Toward a Unified View of Working, Learning, and Innovation. *Organization Science*, 2 (1), 40-57. <https://doi.org/10.1287/orsc.2.1.40>
- Callon, M.; Courtial, J. P.; Penan, H. (1995). *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica*. España: Trea.
- CONICYT. (2015). *Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2013. Informe 2015*. Santiago. <https://doi.org/10.19064/2015>
- Davidson Frame, J.; Carpenter, M. P. (1979). International Research Collaboration. *Social Studies of Science*, 9 (4), 481-497. <https://doi.org/10.1177/030631277900900405>
- De Filippo, D.; Marugán, S.; Sanz-Casado, E. (2014). Perfil de colaboración científica del sistema español de educación superior. Análisis de las publicaciones en Web of Science (2002-2011). *Revista Española de Documentación Científica*, 37 (4), 1-18. <https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1155>
- Escalante, E. (2009). Una nota metodológica sobre los análisis cualitativos. El análisis de las relaciones entre los elementos: El análisis de las frecuencias y co-ocurrencias. *Theoria*, 18 (1), 57-67.

- Faramarz, S.; Farideh, O. (2014). A Survey on density and size of co-authorship networks in information science journals. *Iranian Journal of Information processing and Management*, 29(2), 351-372.
- Gárgano, C. (2016). Genética vegetal en Argentina. Conformación de un campo de investigación y de un ciclo histórico en la producción y apropiación de conocimiento científico. En: *Contra viento y marea: emergencia y desarrollo de campos científicos en la periferia. Argentina, segunda mitad del siglo XX*, pp. 145-174. Buenos Aires: CLACSO.
- Giuliani, E. (2007). The selective nature of knowledge networks in clusters: Evidence from the wine industry. *Journal of Economic Geography*, 7 (2), 139-168. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl014>
- Gómez-Ferri, J.; González-Alcaide, G. (2018). Patrones y estrategias en la colaboración científica: la percepción de los investigadores. *Revista Española de Documentación Científica*, 41 (1), e199. <https://doi.org/10.3989/redc.2018.1.1458>
- González-Alcaide, G.; Gómez-Ferri, J. (2014). La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro. *Revista Española de Documentación Científica*, 37 (4), e062. <https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1186>
- Jung, N.; Ruiz-León, A. A. (2018). Lo local y lo global de la colaboración científica: ¿qué significa, y cómo visualizarlo y medirlo? *Revista Española de Documentación Científica*, 41 (2), e203. <https://doi.org/10.3989/redc.2018.2.1463>
- Katz, J. S.; Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26 (1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- Krauskopf, E. (2012). Short Term Impact of the Chilean Journal of Agricultural Research: A Bibliometric Analysis. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72 (1), 161-164. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000100026>
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Leahey, E. (2016). From Sole Investigator to Team Scientist: Trends in the Practice and Study of Research Collaboration. *Annual Review of Sociology*, 42(1), 81-100. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074219>
- Letina, S.; Zauder, K.; Jokić, M. (2012). The productivity of Croatian psychologists: A scientometric analysis of network cooperation on works indexed in the WoS database from 1991 to 2010. *Suvremena Psihologija*, 15, 97-117.
- Lodahl, J. B.; Gordon, G. (1972). The Structure of Scientific Fields and the Functioning of University Graduate Departments. *American Sociological Review*, 37 (1), 57-72. <https://doi.org/10.2307/2093493>
- Martin, S.; Brown, W. M.; Klavans, R.; Boyack, K. W. (2011). OpenOrd: an open-source toolbox for large graph layout. *Proceedings IS&T/SPIE Electronic Imaging 2011*, 7868. <https://doi.org/10.1117/12.871402>
- Merton, R. K. (1968). The Matthew Effect in Science: The reward and communication systems of science are considered. *Science*, 159 (3810), 56-63. <https://doi.org/10.1126/science.159.3810.56>
- Meza, P.; Sabaj, O.; Matsuda, K. (2017). La autoría única en SciELO Chile: prácticas autoriales en las áreas de la ciencia. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, (66), 11-19. <https://doi.org/10.5195/BIBLIOS.2017.332>
- MINECON. (2015). Boletín estudio medición de créditos presupuestarios públicos para I+D_GBAORD, segunda versión. Santiago.
- Molina, J.; Muñoz, J.; Domenech, M. (2002). Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes*, 1 (1), 1-16. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.29>
- OECD. (2015). Frascati Manual 2015 - Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. OECD Publishing.
- Orozco, L. A.; Cancino, R.; Garcia, M.; Moreno, G.; Petit-Breuilh, J.; Goñi, J.; Ordonez, H. (2016). Redes de política y gobernanza de los sistemas nacionales de innovación: una comparación entre Chile y Colombia. En: *Mirada iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación*, pp. 221-258. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales - CLACSO.
- Ovalle-Perandones, M. A.; Olmeda-Gómez, C.; Rodríguez, A. P. (2010). Una aproximación al análisis de Redes egocéntricas de colaboración interinstitucional. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 19 (2), 168-190. <https://doi.org/10.5565/REV/REDES.404>
- Padilla, P.; Gatica, M.; Vera, L.; Cancino, R. (2008). Trayectoria científico-tecnológica del sector industria agroalimentaria del sector industria agroalimentaria en la Región de La Araucanía. *Ciencias Sociales Online*, 5 (1), 1-20.
- Pomareda, C.; Hartwich, F. (2006). Innovación agrícola en América Latina: comprendiendo el papel del sector privado. Lima: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Quezada-Hofflinger, A.; Vallejos-Romero, A. (2018). Producción científica en Chile: las limitaciones del uso de indicadores de desempeño para evaluar las universidades públicas". *Revista Española de Documentación Científica* 41(1), e195. <https://doi.org/10.3989/redc.2018.1.1447>
- Ruiz, L. R. (2010). Campo científico y redes de coautoría en la psiquiatría; la producción científica psiquiátrica mexicana sobre el trastorno de la personalidad. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 19(2), 20-39. <https://doi.org/10.5565/REV/REDES.255>
- Ruiz León, A. (2016). La estructura del sistema científico de México a finales del siglo XX: una visión a ni-

- vel de instituciones. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 27(2), 11-32. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.626>
- Serna-Gómez, H. M.; Quintero-Agudelo, M. F.; Castro-Escobar, E. S.; Calderón-Hernández, G. (2019). Las redes de colaboración en el área de administración. El caso de las universidades colombianas. *Revista Española de Documentación Científica*, 42 (2), e236. <https://doi.org/10.3989/redc.2019.2.1595>
- Shehatta, I.; Mahmood, K. (2016). Research Collaboration in Saudi Arabia 1980-2014: Bibliometric Patterns and National Policy to Foster Research Quantity and Quality. *International Journal of Libraries and Information Studies*, 66(1), 13-29. <https://doi.org/10.1515/libri-2015-0095>
- Zehrer, A.; Pechlaner, H. (2010). Informal networks in tourism publishing. *European Journal of Tourism Research*, 3(1), 23-37.
- Zhou, P.; Zhong, Y.; Yu, M. (2013). A bibliometric investigation on China-UK collaboration in food and agriculture. *Scientometrics*, 97(2), 267-285. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0947-7>