

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LAS CIENCIAS AGRARIAS CHILENAS 1989 – 2016: EVOLUCIÓN, DISCIPLINAS E IMPACTO LIDERADO

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

Universidad de La Frontera, Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.

*Corresponding author: patricio.padilla@ufrontera.cl

RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación enmarcada en el campo de las ciencias agrarias en Chile, cuyo período comprendió de 1989 a 2016 donde se analizaron 5.873 artículos científicos relacionados a esta área científica. En la investigación se analizó, mediante indicadores bibliométricos de actividad científica, la evolución de la producción de artículos en las ciencias agrarias chilenas, la colaboración científica, las disciplinas mayormente trabajadas y el nivel de impacto normalizado liderado. Se concluyó la existencia de un sostenido aumento de artículos científicos en el período de estudio, la concentración temática en las disciplinas de ciencias veterinarias, pesquería y agronomía y recientes cambios en la estructura de colaboración científica con más participación internacional, especialmente de Estados Unidos.

Palabras claves: bibliometría, Chile, ciencias agrícolas, colaboración científica, internacionalización, producción científica.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como objetivo analizar la producción de publicaciones científicas de las ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016, considerando la características de su colaboración científica, las disciplinas mayormente trabajadas y el nivel de impacto científico de los artículos. La relevancia de la investigación radica en que las ciencias agrarias corresponden a una de las áreas científicas más relevantes del sistema científico chileno, considerando que luego de medicina y física y astronomía, constituyen el área temática con mayor producción de artículos científicos en el país (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, 2017), junto con ello es área prioritaria para la investigación y desarrollo (I+D) a nivel nacional (13.6%) considerando los Créditos Presupuestarios Públicos para I+D o GBAORD (Government budget appropriations or outlays for R&D) (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, MINECON, 2015). En este apartado se presentarán, en primer lugar, antecedentes de contexto del surgimiento y desarrollo de las ciencias agrarias y particularmente el papel que han tenido en Chile los actores, instituciones e instrumentos, lo que tiene como propósito conocer la plataforma que permite el actual desenvolvimiento de esta área científica en el país. En segundo lugar, se presenta un apartado con estudios similares a los contenidos abordados en el presente artículo, donde se analizan las ciencias agrarias desde las herramientas de la ciencia-metría y bibliometría en distintos países. Finalmente, se mencionan los actuales procesos de internacionalización de la actividad científica chilena, en relación a la disminución de indicadores de liderazgo científico, temáticas que serán abordadas en los resultados de esta investigación.

Citation: Padilla-Navarro P, Vallejos-Romero A. 2022. Artículos científicos en las ciencias agrarias chilenas 1989-2016: evolución, disciplinas e impacto liderado. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i2.1316>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: May 31, 2020.
Approved: March 10, 2021.

Estimated publication date:
October 20, 2022.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license.



Respecto a los antecedentes de las ciencias agrarias, es necesario precisar que el conjunto de áreas científicas que conforman las ciencias agrarias o agrícolas corresponde a: i) agricultura, silvicultura y pesca, ii) ciencias animales y de la leche, iii) ciencias veterinarias y iv) otras ciencias agrícolas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OECD, 2015). Específicamente, la agronomía nace en el siglo XIX gracias a requerimientos del mercado, necesidades de los propios productores agrícolas y la difusión del conocimiento científico, fenómeno que repercutió radicalmente en los modelos productivos tradicionales gracias a la incorporación de ciencia, tecnología e innovación al sector agrícola (Sarno y Caruso, 1996).

El desarrollo de las ciencias agrarias en América Latina ha estado apoyado fundamentalmente por el sector público a través de universidades e institutos tecnológicos, en virtud de la escasa participación privada (Pomareda y Hartwich, 2006), es hasta 1973 que representó 2% del presupuesto público para estos fines (Valdés y Foster, 2005). En Chile, al igual que en otros países de América Latina, existieron instancias de generación de ciencia y tecnología vinculadas a instituciones eclesiásticas, Corona Española y a la ilustración criolla. Para el caso de las ciencias agrarias, en la primera mitad del siglo XIX, hubo precursores como Vicente Bustillos y Ángel Vásquez en el campo de la conservación de la carne a través de métodos químicos (Gutiérrez y Gutiérrez, 2008). Luis Sada, ingeniero agrónomo italiano, es otro de los precursores de las ciencias agrarias en Chile. En 1849 llega al país contratado por el gobierno de este país para dirigir la Escuela Práctica Agrícola y administrar la Quinta Normal de Agricultura en Santiago (Sada de Carlo, 1860). En 1865, por encargo del Estado de Chile, Claudio Gay publica el primer tomo de la Historia Física y Política de Chile dedicada a la agricultura (Gay, 1862).

Independiente del importante rol que jugaron las figuras precursoras de las ciencias agrarias, el período de institucionalización de éstas, y de la actividad científica en general del país, se forjó entre 1955 y 1970 (Salinas, 2012) cuyo paso más importante ocurrió en 1967, con la creación de CONICYT dependiente del Ministerio de Educación, cuya misión fue asesorar a la presidencia en materias de desarrollo científico. Durante los sesenta el país presenció el nacimiento de diversos institutos públicos con la misión de contribuir a la generación y transferencia de conocimiento que permitiera la construcción de mejores políticas públicas, ello enmarcado en un proceso más amplio de modernización del Estado en la época. De esta forma, para el caso de las ciencias agrarias, en 1962 se creó el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), en 1964 el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

Parte de los instrumentos de fomento a las ciencias, por parte de CONICYT, nacieron en 1982, con el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) orientado a la investigación científica y en 1992, con el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) orientado a la vinculación público-privada y la investigación aplicada. En virtud que CONICYT no posee divisiones regionales, en el año 2000 creó el Programa Regional con la misión de apoyar y fortalecer la actividad científica en las regiones de Chile, lo que posibilitó la apertura de Centros Regionales de Investigación focalizados, algunos de ellos, en la industria agroalimentaria. Cabe destacar

que actualmente, transcurridos 52 años de funcionamiento de CONICYT, en 2020 se inaugura la Agencia Nacional de Investigación (ANID), servicio encargado de administrar y ejecutar los programas e instrumentos destinados a promover, fomentar y desarrollar la investigación en todas las áreas del conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación de base científico-tecnológica, de acuerdo a las políticas definidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile.

Para el fortalecimiento a la innovación en el ámbito agropecuario, en 1997 el Ministerio de Agricultura inaugura la Fundación para la Innovación Agraria junto al Fondo para la Innovación Agraria (FIA). Finalmente, a nivel estratégico, es relevante la creación en 2005 del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, cuyo objetivo fue asesorar a la presidencia de la República en materias de innovación, ámbito en el que integran la investigación científica y la mejora de la competitividad empresarial. El aporte de la investigación y extensión agrícola en Chile ha perdido énfasis en el largo plazo y la infraestructura institucional que apoya la investigación científica, desarrollo y capacitación ha presentado dificultades para ser internalizada por el sector privado (Valdés y Foster, 2005 y Arias y Zuluaga, 2014).

En segundo lugar, respecto al análisis de contenidos y mapeos de conocimiento en ciencias agrarias, existen antecedentes de estudios cuantitativos y particularmente bibliométricos desde 1989, donde se realizó una comparación de Sudáfrica con países de América del Norte, América Latina, Asia, Oceanía y África respecto a su contribución a la investigación agrícola internacional, relevando una baja participación sudafricana, pero con cierta relevancia a nivel nacional en las subdisciplinas de Productos lácteos y animales y en Ciencias de las plantas (Pouris, 1989).

Respecto a la transmisión de conocimiento agrícola, una investigación reflejó que entre 1973 y 1982 existió una baja citación de artículos latinoamericanos, donde destacaron las citas a artículos científicos nacionales, junto con demostrar que la mayor parte de las citas a artículos extranjeros correspondieron a autores de instituciones de Europa y Estados Unidos (Thorpe y Pardey, 1990).

Particularmente en las ciencias agrarias argentinas, y sobre el período de 1997 a 2009, un estudio confirmó una baja colaboración internacional en investigación científica, la que se enfocó mayormente a Estados Unidos (Rojas-Sola y San Antonio-Gómez, 2010). También se analizó la producción científica agrícola de la India entre 1993 y 2002, donde las subdisciplinas de ciencias veterinarias y en particular las temáticas sobre lácteos fueron las más abordadas por las instituciones de dicho país (Garg, Kumar y Lal, 2006).

De forma más reciente, un estudio basado en mapas de conocimiento identificó las áreas de forraje, silvicultura, ganadería de carne y lácteos, cultivos de campo, pedología y selección de plantas como áreas de conocimiento emergentes en las ciencias agrarias de Rusia, procedimiento realizado a las tesis doctorales de investigadores entre 2008 y 2015 (Devyatkin, Nechaeva, Suvorov, y Tikhomirov, 2018).

En tercer lugar, respecto a los procesos de internacionalización y liderazgo científico, en Chile durante los últimos veinte años la actividad científica ha tenido importantes avances respecto a su nivel de financiamiento, producción de artículos científicos (Di Meglio,

2018 y Santélices, 2015) y especialmente procesos de internacionalización que deriven en una mayor colaboración científica e impacto de los artículos publicados (Matus, 2015). Sin embargo, cabe preguntarse por los niveles de liderazgo existentes en este proceso de mayor producción científica y las características del posicionamiento científico en dicha colaboración internacional. En Chile y otros países de América Latina, la obtención de mayores niveles de impacto científico en los artículos publicados ha repercutido en una disminución de liderazgo, entendido como una menor capacidad de publicar artículos liderados en revistas de cuartil 1. En otras palabras, se publica cada vez más en revistas de alto impacto, pero a través de coautorías (CONICYT, 2015). Particularmente, considerando el informe de 2015: principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena, período 2003-2013, el aumento del impacto científico experimentado por la ciencia chilena en su conjunto implicó la pérdida de liderazgo fenómeno aprehendido por el indicador “producción científica liderada” (CONICYT, 2015). El mismo reporte plantea que las principales razones que explican esta situación corresponden al incremento de grandes proyectos científicos internacionales consorciados con participación de instituciones chilenas y el mayor número de revistas nacionales con presencia en los índices internacionales –situación similar a otros países con menor desarrollo científico– (2015). La pérdida de liderazgo científico se ha denominado por Pablo Kreimer “integración subordinada”, concepto que alude a la menor incidencia en las decisiones programáticas que poseen los grupos de investigación latinoamericanos respecto a su participación en redes científicas internacionales, en virtud que dichas redes serían estructuradas preferentemente desde fondos de la Unión Europea o Estados Unidos (Kreimer, 1994), donde igualmente participan fondos de países periféricos en soporte de esa colaboración internacional (Kreimer, 2011), todo ello en un contexto global de “inflación” de las colaboraciones científicas internacionales desde la década del 90’ (Persson, Glänzel, y Danell, 2004). También se generaría, según el autor, una modalidad de división de trabajo internacional en la generación de conocimiento científico. La integración subordinada provocaría “ultra-especialización tópica por las comunidades latinoamericanas, ajenas a las construcciones principales de los temas, sino profundizando en aspectos puntuales y funcionales a la ciencia de escala mayor, inhibiendo las posibilidades de articular la producción del conocimiento y el uso del conocimiento” (Kreimer, 2002, p. 300).

METODOLOGÍA

Selección de las bases de datos: se consideraron dos criterios para extraer la muestra bibliométrica: el primero respecto al volumen de información, que exigió seleccionar aquellas plataformas caracterizadas por disponer gran cantidad de artículos científicos. El segundo refirió al tipo de circuito de publicación, que permitiera obtener simultáneamente artículos científicos pertenecientes a la ciencia internacional, así como aquellos circulantes en espacios más locales y regionales. Por lo tanto, se optó por utilizar la plataforma Web of Science (WOS) para obtener la muestra bibliométrica, incluyendo todas sus bases de datos disponibles. Por ende, no se consideraron artículos en otros tipos de indexación.

Definición de la muestra bibliométrica: la unidad mínima de estudio fueron los artículos científicos, puesto que son documentos que condensan de manera estandarizada conocimiento

científico novedoso. El rango del estudio comprendió desde el año 1989 hasta el año 2016. 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 chilena. Para delimitar su pertenencia a las ciencias agrarias, se utilizaron en las búsquedas las siguientes clasificaciones en categorías WOS: a) agronomy, b) agriculture, multidisciplinary, c) forestry, d) soil science, e) horticulture, f) fisheries, g) agriculture, dairy y animal science, h) agricultural engineering, i) veterinary sciences, j) agricultural economics and policy.

Definición de la estrategia de búsqueda: la búsqueda se realizó en dos etapas: la primera consideró una consulta a expertos del área para definir las “categorías WOS” que formarían parte de las ciencias agrarias. Cabe resaltar que esta muestra deja inevitablemente fuera de sus límites artículos científicos publicados en otras categorías científicas o revistas no establecidos por estos expertos. Con este primer listado se realizó una primera búsqueda y se extrajo un segundo listado de categorías WOS relacionadas, luego se depuró el listado con los expertos y se comparó con la clasificación OCDE: i) Agricultura, silvicultura y pesca, ii) Ciencias animales y de la leche, iii) Ciencias veterinarias y iv) Otras ciencias agrícolas, obteniendo así el listado final con el que se definió la muestra bibliométrica.

Almacenamiento de información: una vez consolidada la búsqueda, se optó por almacenar la información bibliográfica en una base de datos organizada según tipo de información referida a: a) los contenidos, b) los agentes, c) los documentos y d) sus clasificaciones. De la plataforma WOS se obtuvieron 5.873 registros.

Depuración de los datos: a partir de la base de datos final, se realizaron procedimientos para el control de autoridades. En la información de los agentes se estandarizaron los nombres de autores quedando del siguiente modo: “Primer Apellido, Letra inicial primer nombre, punto” (ejemplo: Polanco, X.). Cuando el apellido y el nombre coincidía en un nuevo autor, se agregaba la inicial de su segundo nombre (ejemplo: Polanco, X.G.). Este procedimiento requirió una gran exhaustividad puesto que la información descargada de WOS no siempre se encuentra completa, lo que obligó a buscar uno por uno los nombres, para así disminuir la influencia de la duplicidad en los datos, resultando 12.048 autores originales.

Definición de los indicadores bibliométricos: para la realización de esta investigación se utilizaron indicadores bibliométricos los que se presentan en este apartado para explicitar el contexto y enfoque de la presente investigación. En primer lugar, cabe destacar que existe al menos tres tipos de indicadores bibliométricos ampliamente utilizados: i) los indicadores de actividad, que buscan cuantificar los resultados de la actividad científica, ii) los indicadores relacionales de primera generación, centrados en las redes que sostienen el ciclo de producción de esos resultados y iii) los indicadores relacionales de segunda generación, que ingresan al contenido de los documentos científicos, para dar cuenta de las expresiones y relaciones lógicas (Escalante, 2009 y Callon, Courtial, y Penan, 1995). En el presente estudio, se utilizaron principalmente indicadores bibliométricos de actividad, que luego fueron agrupados en cinco tipos:

1. Indicadores de producción científica: contabilizan los resultados obtenidos por la actividad científica y se pueden desagregar según los diferentes actores disponibles.

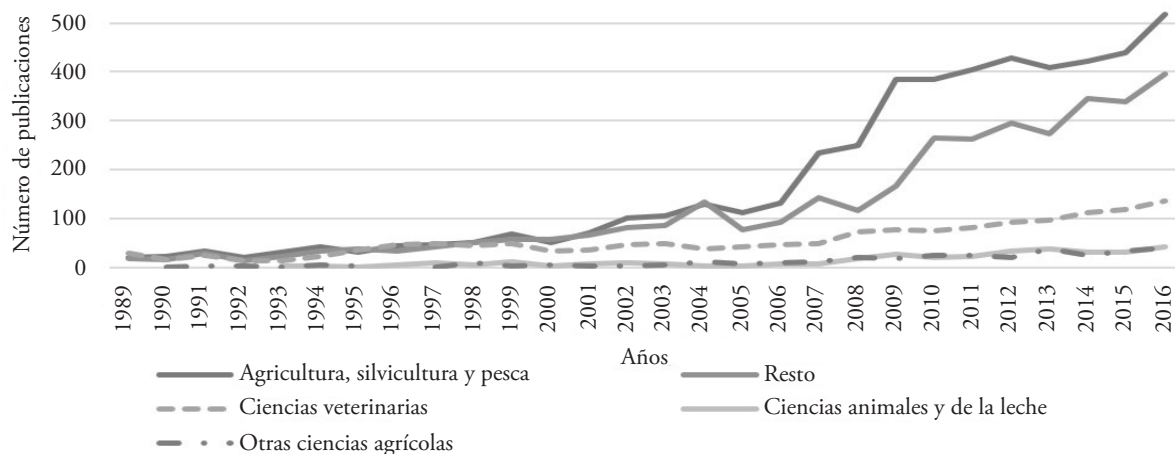
2. Indicadores de colaboración científica: contabilizan aquella actividad científica o resultado de ella, que es realizada mediante estrategias de colaboración.
3. Indicadores del sistema de clasificación científica: contabilizan la distribución de las publicaciones en función a los diferentes tipos de clasificación temática y disciplinar de la ciencia.
4. Indicadores del sistema de publicación científica: contabilizan la distribución de las publicaciones en función de los diferentes canales y plataformas por donde circulan públicamente los artículos.
5. Indicadores de liderazgo científico: contabilizan la productividad científica respecto a su posicionamiento, entendido como el tipo de autoría que poseen los artículos científicos.

RESULTADOS

Producción científica

Las ciencias agrarias chilenas aumentaron de forma sostenida el número de artículos científicos publicados. En 1989 fueron 48 mientras que en 2016 se alcanzaron los 584 artículos. Se identificaron tres grandes periodos de crecimiento considerando exclusivamente los niveles de producción científica: el primero, va del año 1989 hasta 1999, el segundo, del 2000 hasta 2006 y el tercer periodo, de incremento mayor, va del año 2007 hasta 2016. Entre los años 2000-2001 la producción científica de las ciencias agrarias aumentó de manera exponencial, se observó que la sub-área agricultura, silvicultura y pesca fue la que se asoció mayormente a esta tendencia de crecimiento, fenómeno que se comprende puesto que estuvo presente en más de 70% de las publicaciones. Aunque todas tendieron al aumento, las demás sub-áreas no superaron las 103 publicaciones adicionales desde el periodo de inflexión en 2007, hasta 2016, contrastando con las 466 publicaciones de la sub-área principal. Por su parte, las ciencias veterinarias, aunque crecieron, lo comienzan a hacer de manera tardía (año 2008) en comparación con agricultura, silvicultura y pesca. Lo mismo ocurrió con las ciencias animales y de la leche y otras ciencias agrícolas, que comenzaron a aumentar su presencia en el mismo año. En la Figura 1 también reflejó la evolución del “resto” de las sub-áreas. Su elevado crecimiento y semejante patrón evolución respecto a la agricultura, silvicultura y pesca, sugieren que fueron atraídas principalmente por esta sub-área, demostrando el lugar central que ocupó en la actividad científica de las ciencias agrarias en general.

Del total de artículos publicados, 88% estuvo alojado en revistas científicas indexadas en la plataforma WOS y tan solo 12% en plataformas de doble indexación Wos-SciELO. Al observar la distribución de artículos en el período de estudio, resaltó que los artículos indizados en doble indexación (SciELO y WOS), mantuvieron constante su número de artículos publicados. Se debe de destacar que los artículos indexados en la plataforma WOS tuvieron un crecimiento sostenido, reflejando que ellos han constituido y protagonizado el incremento de las ciencias agrarias chilenas en su totalidad. Desde el año 2000 –en el que se tiene registro de los artículos SciELO– hasta 2006 los artículos con indización WOS y SciELO tuvieron una producción muy parecida.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Ciencias agrarias chilenas. Evolución de la producción científica según sub-áreas OCDE.

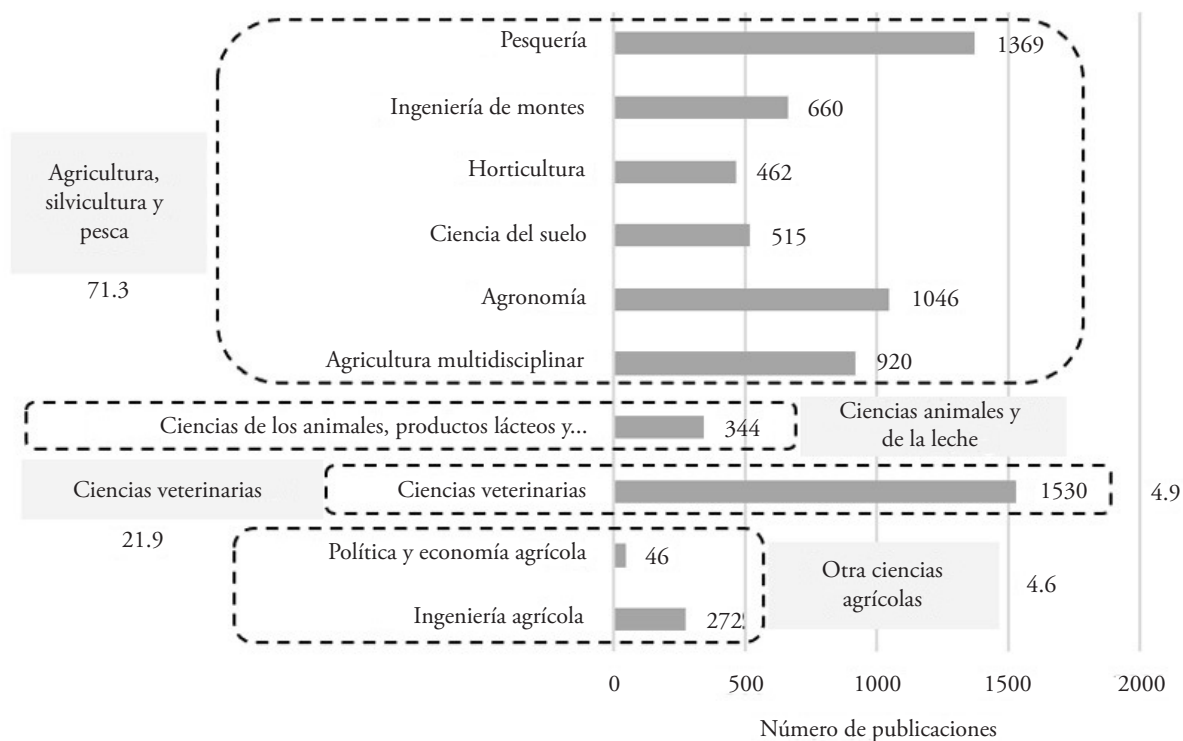
Este crecimiento es parte del mayor número de investigadores presentes en el sistema de investigación chileno, pero también refleja los aspectos señalados en el marco teórico, donde se identifica un mayor despliegue de instituciones e instrumentos relacionados al fomento de las ciencias y a las ciencias agrícolas en particular, que están a la base de este auge y, además de expandirla en términos cuantitativos, ofrecen mayor complejidad y especialización temática como se verá en los resultados siguientes.

Clasificación científica

La Figura 2 refleja la distribución de los artículos científicos según las categorías WOS en las que fueron clasificadas. Se seleccionaron exclusivamente aquellas categorías que en el diseño metodológico fueron identificadas como constituyentes de las ciencias agrarias, las que correspondieron a las categorías nucleares de este campo de estudio. En términos agregados, ciencias veterinarias fue la disciplina usada para clasificar el mayor número de artículos (1530), seguido de pesquería (1369) y agronomía (1046). Al agruparlas según la clasificación temática OCDE (sub-áreas), se aprecia que agricultura, silvicultura y pesca estuvo presente en 71.3% de las publicaciones, convirtiéndose en la sub-área con mayor desarrollo y complejidad. Con menos artículos resultaron ciencias veterinarias con 21.9%, ciencias animales y de la leche con 4.9% y la sub-área otras ciencias agrícolas con presencia en 4.6% de las publicaciones.

Como se puede apreciar en esta clasificación, las ciencias agrarias chilenas disponen de determinados campos de conocimiento con mayor especialización al considerar estrictamente el volumen de producción científica generada. Ello se refleja en las ciencias veterinarias, pesquería y agronomía, aspecto que si bien no puede relacionarse directamente, puede estar asociado a la matriz productiva chilena, abocada de forma importante a productos silvoagropecuarios.

Las ciencias agrarias se componen de las diez disciplinas señaladas anteriormente. Sin embargo, como ocurre en general con la actividad científica, otras disciplinas que no ne-

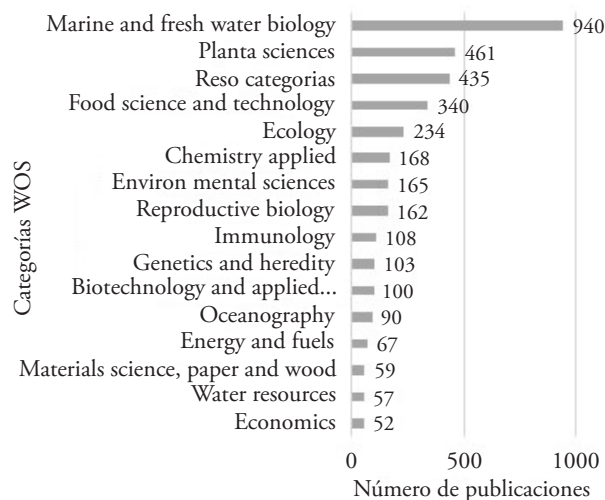


Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Ciencias agrarias chilenas. Distribución de publicaciones por categorías WOS de la muestra, según clasificación OCDE.

cesariamente pertenecen al núcleo central de las ciencias agrarias son activadas por ésta, en el sentido que cada artículo puede tener varias categorías de manera simultánea provenientes de otras áreas científicas, reflejando determinados niveles de interdisciplinariedad en las ciencias agrarias chilenas. Para ello, en el siguiente análisis, se muestran las categorías WOS no pertenecientes a la muestra que estuvieron más vinculadas a las ciencias agrarias (al menos 50 artículos compartidos).

Los resultados arrojaron que la disciplina con mayor presencia fue marine and freshwater biology representando 16% del total. Le siguió plant science, food science and technology y ecology. Las demás categorías visualizadas en la Figura 3 estuvieron presentes en menos de 200 artículos y más de 50, donde la categoría economy fue la última visualizada. El resto de las 39 categorías tuvieron menos de 50 artículos y agruparon en total 435 artículos. Como es posible apreciar, y en relación a los resultados que relevaron a pesquería como la disciplina de las ciencias agrarias con mayor protagonismo (Figura 2), es posible relacionar a marine and freshwater biology (biología marina y de agua dulce) en este proceso interdisciplinario con las ciencias agrarias chilenas. Sin embargo, como se puede ver en la Figura 3, el resto de las disciplinas tiene una posición menor en comparación a esta disciplina en términos de artículos científicos. Ello puede indicar una mayor especialización del campo científico, o bien, una limitación del éste, al no poder incluir más disciplinas de forma protagónica a las ciencias agrarias.



*De un total de 55 categorías WOS sin considerar las de la muestra.
Fuente: elaboración propia.

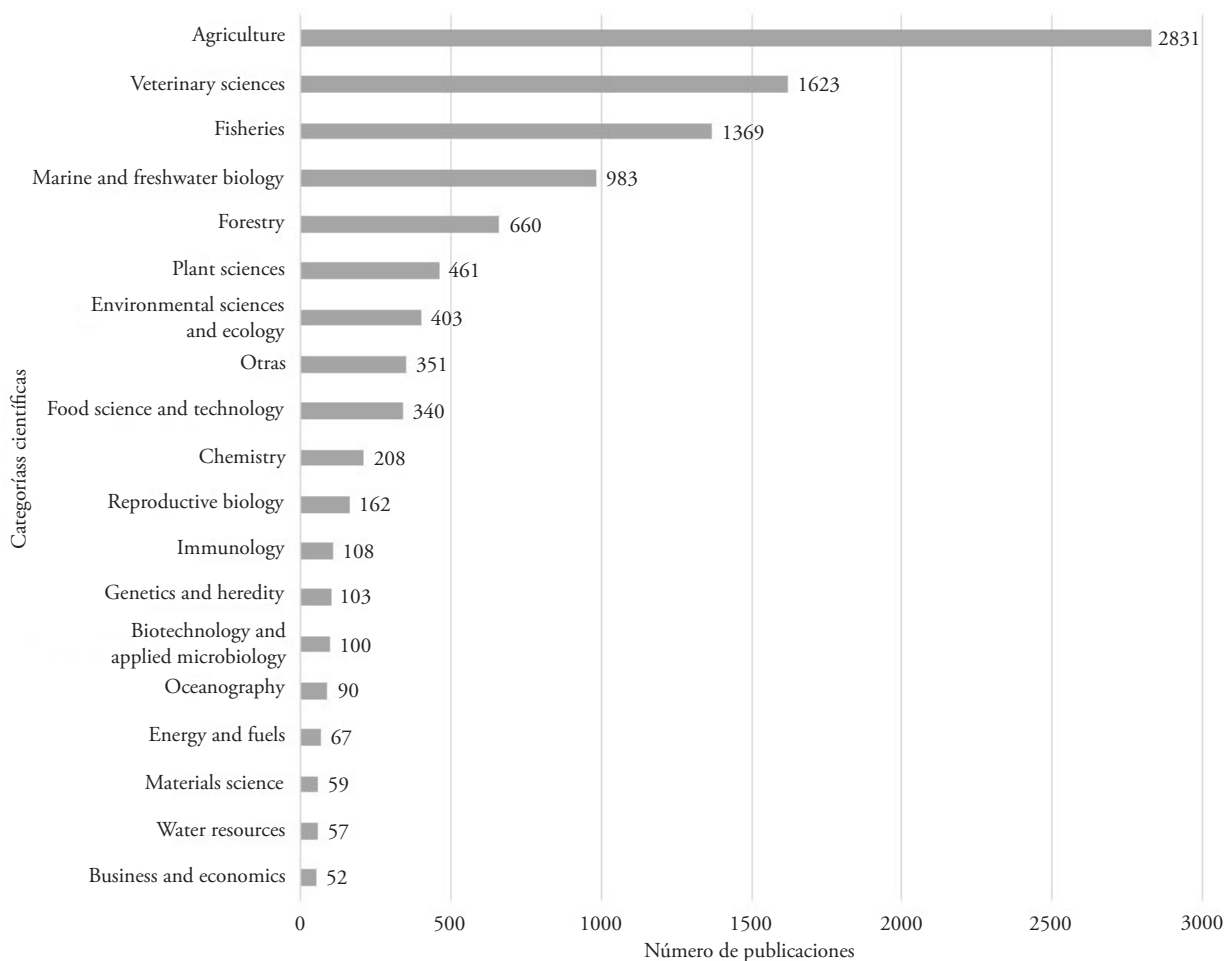
Figura 3. Ciencias agrarias chilenas. Distribución de publicaciones por categorías WOS más vinculadas con la muestra*.

La plataforma WOS permitió clasificar los artículos según categorías científicas, que en varios casos se asemejan a las categorías WOS, pero en otros responden a una agrupación diferente de los documentos. En este caso, se observó que la categoría científica agriculture tuvo el mayor número de publicaciones, mientras que veterinary science solo 1623 artículos. Situación contraria a lo ocurrido con las categorías WOS. Para este caso, la categoría agriculture agrupó a varias categorías equivalentes en WOS, en aproximada coincidencia con la subárea agricultura, silvicultura y pesca, con la salvedad que en esta clasificación fisheries es autónoma (Figura 4).

Este análisis permite confirmar el peso que han tenido durante 1989 a 2016 los campos de la pesquería y la agronomía en las ciencias agrarias chilenas, indicados previamente como relevantes bajo otro tipo de clasificaciones. Si bien se han indicado algunas aproximaciones para explicar este fenómeno, como la mayor presencia de investigadores, la participación de productos de la pesca y silvoagropecuarios en la economía chilena, el alcance de estos datos no permite corroborar dichas aproximaciones, pero abre caminos para futuras investigaciones en esta materia.

Internacionalización y liderazgo científico

La colaboración científica se registra cuando al menos dos autores de instituciones diferentes publican un artículo científico y la colaboración internacional de las ciencias agrarias chilenas ocurre cuando existe al menos un autor afiliado a una institución chilena que publica un artículo científico con al menos un autor afiliado a una institución extranjera. Respecto a las características de la internacionalización de las ciencias agrarias chilenas en el período de estudio, en la Figura 5 se aprecia una curva ascendente, desde al menos el



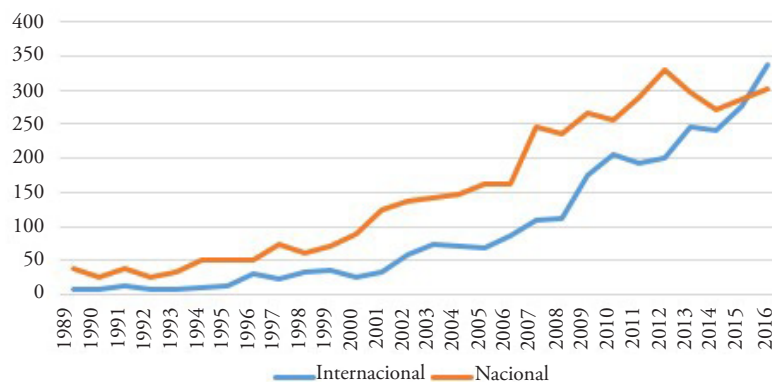
Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Ciencias agrarias chilenas. Distribución de publicaciones por categorías científicas.

año 2000, tanto para la colaboración nacional como internacional. Sin embargo, la colaboración nacional ha tendido a ser mayor durante gran parte del periodo, situación que se ha ido modificando desde 2013 donde la colaboración internacional se ha acercado a la nacional, incluso superándola los últimos años.

Este aumento de la colaboración internacional por sobre la nacional comienza recién el año 2015 y podría estar inaugurando nuevas pautas en el tipo de colaboración científica de las ciencias agrarias chilenas ya que corresponde al inicio en una nueva estrategia de colaboración para el desarrollo de este campo científico, donde no existe una disminución de la proporción de colaboración científica en el contexto nacional, sino más bien, un acelerado incremento de la participación internacional en este campo científico.

En la Figura 6 se muestran los 10 principales países con que las instituciones chilenas han establecido mayor colaboración institucional a través de las coautorías. Se aprecia que los autores de instituciones chilenas han colaborado con autores pertenecientes a instituciones

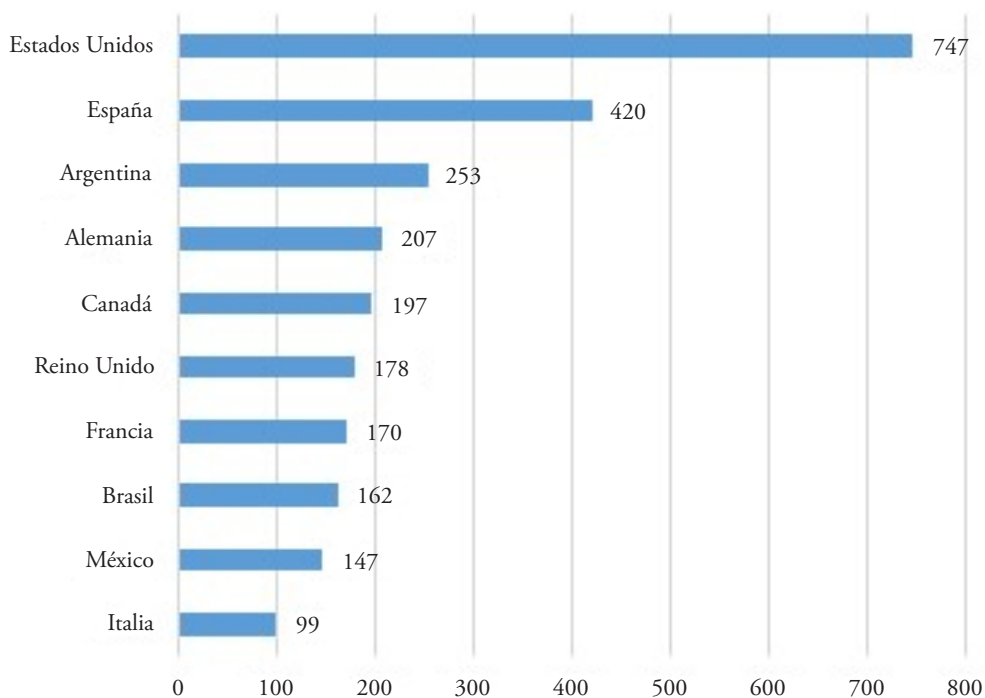


Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Evolución de la colaboración nacional e internacional de las ciencias agrarias chilenas.

ubicadas en Estados Unidos mediante 747 publicaciones, casi duplicando a autores pertenecientes a instituciones de España (420), seguidos por Argentina, Alemania, Canadá, Reino Unido, Francia, Brasil, México e Italia.

En el análisis previo (Figura 5) se indicó que desde 2015 las ciencias agrarias chilenas han modificado sus pautas de colaboración, donde la participación internacional comienza a

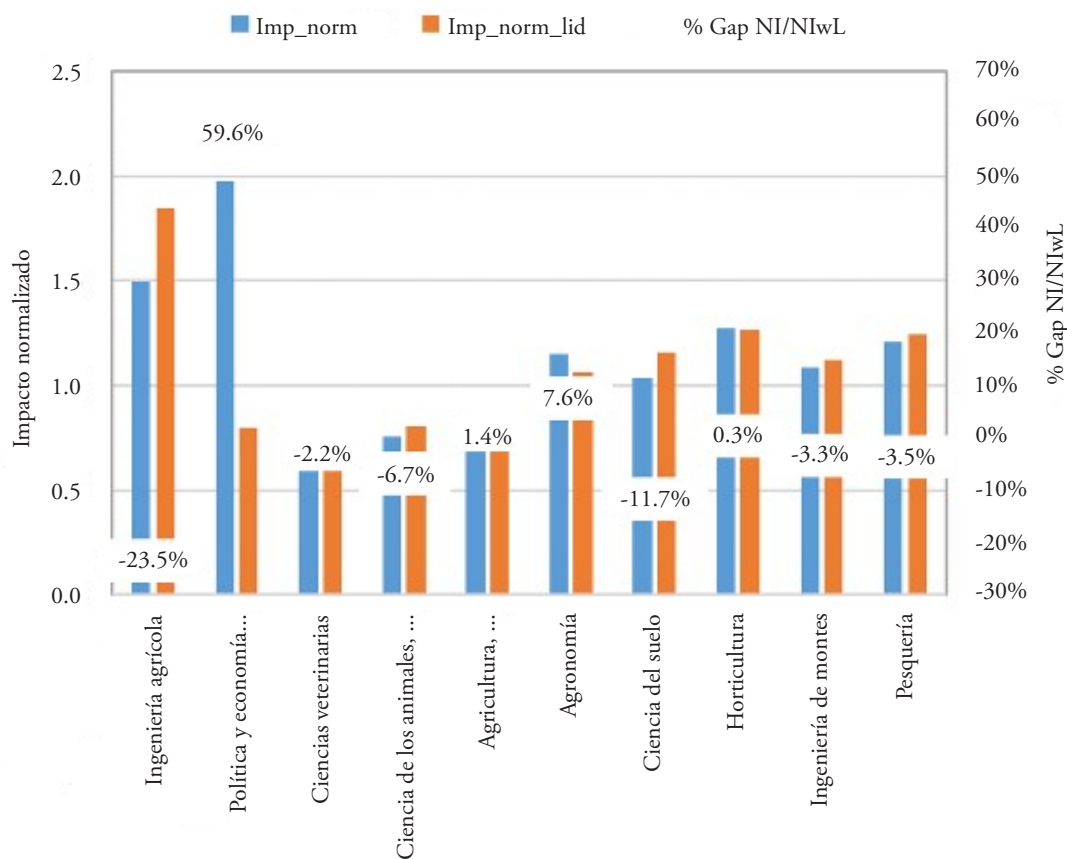


Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Principales 10 países distribuidos según número de documentos en colaboración internacional.

destacar incluso por sobre la nacional. Con el presente análisis reflejado en la Figura 6, se puede apreciar en que dicho cambio obedece fuertemente al peso de instituciones de Estados Unidos que han generado mayores niveles de intercambio con instituciones chilenas para la generación de artículos científicos en ciencias agrarias.

Como se señaló anteriormente, la colaboración científica internacional de las ciencias agrarias ha aumentado los últimos años sobrepasando a la nacional desde 2015. Además, el país con el que mayor colaboración se ha generado ha sido Estados Unidos. Sin embargo, cabe preguntarse por el tipo de relación existente en esa colaboración, entendida por la capacidad de liderazgo científico. Respecto a lo indicado en la parte introductoria, en Chile la obtención de mayores niveles de impacto científico en los artículos publicados ha repercutido en una disminución de la autonomía científica, entendida como una menor capacidad de publicar artículos liderados. Si bien esos resultados son globales para la ciencia chilena cabe preguntarse por la situación particular de las ciencias agrarias. Para responder a ello, en la Figura 7 se muestra la distancia existente entre el impacto normalizado (NI) y el impacto normalizado liderado (NIwL) de las disciplinas de las ciencias agrarias chilenas



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Impacto normalizado total versus liderado (1989 – 2016).

siguiendo las recomendaciones del informe “Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2012” (CONICYT, 2014). El impacto normalizado (NI) es un índice que compara el número medio de las citas recibidas por los documentos publicados de una disciplina con el número de citas recibidas por la producción científica total del campo (ciencias agrarias chilenas) en el mismo período. Es un indicador de tendencia central, que caracteriza una comunidad en su conjunto. El impacto normalizado liderado (NIwL) es el mismo índice anterior, que se calcula solo respecto del total de la producción liderada. A diferencia del indicador anterior, el NIwL no está afectado por el liderazgo del exterior de la disciplina.

Los porcentajes reflejan la distancia porcentual entre NI y el NIwL, denominado Gap NIT/NIL, que se expresa como un porcentaje en el eje y derecho. Las disciplinas que muestran una menor relación de porcentaje Gap NI/NIwL, denotan una alta autonomía científica, sobre todo aquellas cuyo porcentaje es negativo, puesto que el impacto normalizado liderado tendría más importancia. La autonomía científica se asocia entre otras características a la posibilidad que tiene una disciplina de definir en qué temáticas realizar investigación, así como a la posible apropiación de los resultados de la actividad investigadora. En la medida que las disciplinas se vuelven más dependientes, pierden el control cognitivo de una agenda de investigación, entendido como los grados de libertad para definir su agenda de temas a investigar. En forma opuesta, las disciplinas que muestran una mayor relación de porcentaje Gap NI/NIwL, denotan una baja autonomía científica, limitando su agenda de temas investigados a lógicas del campo en general y no de su disciplina en particular.

Finalmente, se aprecia que las disciplinas ingeniería agrícola y las ciencias del suelo, son aquellas que presentaron mayor autonomía al interior de las ciencias agrarias chilenas en el período de estudio, seguidas por ciencias de los animales y lechería, pesquería, ingeniería de montes o forestal, ciencias veterinarias, horticultura, agricultura interdisciplinaria, agronomía, pero sobre todo política y economía agrícola, son las disciplinas cuyo porcentaje Gap NI/NIwL son mayores que las anteriores, representando las disciplinas con menor autonomía del campo.

CONCLUSIONES

Algunos aspectos relevantes de señalar en materia de conclusiones se relacionan con el tipo de comportamiento que han tenido las ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016. Como se pudo observar, la publicación de artículos científicos de las ciencias agrarias aumentó sostenidamente, donde fue posible identificar un mayor auge entre 2007 y 2016. Las ciencias agrarias chilenas concentraron su trabajo en el área de la agricultura, silvicultura y pesca, área que comprende seis de las diez disciplinas que conforman las ciencias agrarias por lo que, especificando el análisis, destacaron las áreas de ciencias veterinarias, pesquería y agronomía. Las áreas menos trabajadas correspondieron más bien a elementos complementarios a las ciencias agrícolas, denominados por la clasificación OCDE como otras ciencias agrícolas donde se encuentran la Ingeniería agrícola y la política y economía agrícola. Las ciencias agrícolas se estructuran respecto a problemáticas concretas que poseen las naciones, ya sea por aspectos productivos, económicos, ambientales, entre otros,

por lo que la concentración en solo tres grandes áreas refleja también los rezagos y desafíos que posee Chile respecto a la diversificación de su matriz productiva. En este sentido, las ciencias agrarias chilenas son muy relevantes respecto a su participación dentro del quehacer científico chileno, donde existen múltiples universidades, centros de investigación e institucionalidad enfocada estrictamente en el desarrollo de este campo científico. Parte de ello fue explicado en el apartado teórico donde se identifica la aparición de diversos agentes, que a través del impulso a las ciencias básicas, a la investigación, desarrollo e innovación, han generado una plataforma propicia para el despliegue de las ciencias agrarias. Sin embargo, en el período de estudio, fue posible identificar el acento y protagonismo diferenciado de disciplinas como agronomía, pesquería, ciencias veterinarias, que se han distanciado respecto a las demás disciplinas partícipes del campo y reflejan el énfasis que en Chile tiene este campo científico.

Por otra parte, la biología marina y de agua dulce: “marine and freshwater biology” –disciplina que pertenece a las ciencias naturales– fue la que mayormente complementó las ciencias agrarias chilenas, situación que puede comprenderse por el alto nivel de artículos científicos vinculados a la pesquería en Chile durante el período de estudio y reflejó alto nivel de interdisciplinariedad para este caso. Desde 2007 los artículos de las ciencias agrarias, indizados en revistas WOS tuvieron un aumento superior al de los artículos SciELO y de doble indexación (WOS y SciELO). Esta situación se puede explicar por el interés de la comunidad científica chilena relacionada a las ciencias agrarias, en centrar sus esfuerzos en circuitos de publicación internacionales y por el mayor número de revistas científicas disponibles con indexación WOS. Este fenómeno no se agota estrictamente a las ciencias agrarias, sino que se pueden extender a las demás áreas científicas en el país debido a la estructura de incentivos que posee la carrera científica.

La ciencia en América Latina está atravesando por cambios en sus patrones de colaboración donde determinados grupos de investigación están internacionalizando sus redes las que, para el caso de las ciencias agrarias chilenas, se concentraron mayormente en Estados Unidos. Sin embargo, dicha interacción no ha estado exenta de complejidades respecto a la forma en que se estructuran las comunidades y el tipo de vínculo que poseen con los países de Europa y Estados Unidos, donde los grupos latinoamericanos tendrían menores posibilidades de participar protagónicamente sobre las agendas de investigación en su colaboración internacional. Si bien los alcances del presente artículo no permiten desentrañar la complejidad de ese fenómeno, facilitan un primer hallazgo respecto al distinto comportamiento disciplinario interno que poseen las ciencias agrarias chilenas, constatando distintos niveles de autonomía y liderazgo científico en su inserción internacional. Esto se complementa con la escasa participación en disciplinas como la Política y economía agrícola, donde en Chile se identificó una baja presencia de artículos científicos y además con bajos niveles de liderazgo en ellos. Este tipo de disciplinas, que permiten estructurar los componentes mayormente epistemológicos de un área científica, ha estado lejano del foco de las investigaciones en ciencias agrarias en Chile, lo que también explica la mayor concentración en menores áreas de trabajo y permite abrir nuevos desafíos para el campo más amplio de las ciencias agrarias chilenas, respecto al tipo de participación que se realiza

desde la actividad científica y las instancias estatales provistas para el fomento de la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en esta materia.

Agradecimientos

Este artículo se enmarca en el proyecto CONICYT, FONDECYT POSDOCTORADO 2017 N°3170600. Los autores agradecen los valiosos comentarios de la evaluación anónima de la Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo.

REFERENCIAS

- Arias J, Zuluaga C. 2014. Financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo en Latinoamérica. *Hallazgos*, 11(22), 311–328. <https://doi.org/10.15332/s1794-3841.2014.0022.16>
- Callon M, Courtial JB, Penan H. 1995. *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica*. España: Trea.
- CONICYT. 2014. Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2012. Informe 2014. Una mirada a 10 años. Madrid - Valparaíso: Altazor Ediciones.
- CONICYT. 2015. Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2013. Informe 2015. Santiago. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Devyatkin D, Nechaeva E, Suvorov R, Tikhomirov I. 2018. Mapping the Research Landscape of Agricultural Sciences. *Foresight and STI Governance (Foresight-Russia till No. 3/2015)*, 12(1), 69–78. Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/hig/fsight/v12y2018i1p69-78.html>
- Di Meglio F. 2018. Factores que favorecen la vinculación de las universidades con los sectores productivos en Argentina. *Revista iberoamericana de educación superior*, 9(24), 58–80. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2018.24.262>
- 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.
- Garg KC, Kumar S, Lal K. 2006. Scientometric profile of Indian agricultural research as seen through Science Citation Index Expanded. *Scientometrics*, 68(1), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0088-y>
- Gay C. 1862. *Historia Física y Política de Chile*. Santiago: Biblioteca Nacional de Chile. Gobierno de Chile.
- Gutiérrez C, Gutiérrez F. 2008. *Forjadores de la ciencia en Chile. Problemas y soluciones*. Santiago: Ril editores.
- Kreimer Pablo. 1994. *Estudios sociales de la ciencia: algunos aspectos de la conformación de un campo*. Redes, 2. Recuperado de <https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/305/05R1994v1n2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kreimer Pablo. 2011. La evaluación de la actividad científica: desde la indagación sociológica a la burocratización. La evaluación y sus contextos conceptuales. *Propuesta educativa*, 2(36), 2–59.
- Matus C. 2015. Discursos de internacionalización como una forma de repensar la universidad. *In: La educación superior en Chile. Transformación, desarrollo y crisis (Bernasconi)*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. pp: 447–473.
- MINECON (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo). 2015. Boletín estudio medición de créditos presupuestarios públicos para I+D_GBAORD, segunda versión. Santiago.
- OECD. 2015. *Frascati Manual 2015 - Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD Publishing.
- Persson O, Glänzel W, Danell R. 2004. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *In: Scientometrics (Vol. 60)*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034384.35498.7d> pp: 421–432.
- Pomareda C, Hartwich F. 2006. *Innovación agrícola en América Latina: comprendiendo el papel del sector privado*. Lima: International Food Policy Research Institute (IFPRI). Recuperado de <https://econpapers.repec.org/paper/fprissbrf/42sp.htm>
- Pouris A. 1989. A scientometric assessment of agricultural research in South Africa. *Scientometrics*, 17(5–6), 401–413. <https://doi.org/10.1007/BF02017461>
- Rojas-Sola JI, San Antonio-Gómez C. 2010. Bibliometric analysis of Argentinean scientific publications in the Agriculture, Multidisciplinary subject category in Web of Science database (1997–2009). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 42(2), 71–83.

- Sada de Carlo L. 1860. La Quinta Normal y la enseñanza de la agricultura en Chile. Santiago: Imprenta del Ferrocarril. Recuperado de <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-132452.html>
- Salinas A. 2012. La ciencia bajo fuego. Investigación científica, universidad y poder político en Chile, 1967-1973. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Santélices B. 2015. Investigación científica universitaria en Chile. *In*: A. Bernasconi (ed), La educación superior en Chile. Transformación, desarrollo y crisis. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. pp: 409–445.
- Sarno R, Caruso P. 1996. L'agronomia del territorio: il ruolo delle scienze agronomiche nella formazione professionale. *Rivista di Agronomia*, 30, 297–309.
- Thorpe P, Pardey PG. 1990. The generation and transfer of agricultural knowledge: A bibliometric study of a research network. *Journal of Information Science*, 16(3), 183–194. <https://doi.org/10.1177/016555159001600306>
- Valdés A, Foster W. 2005. Externalidades de la agricultura chilena. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.