

**UNIVERSIDAD DE TALCA**  
**MAGISTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA**

**ANÁLISIS DE LA RED DE COLABORACIÓN CIENCIA-EMPRESA EN LA  
CREACIÓN DE CONOCIMIENTO, SEGÚN PUBLICACIONES INDEXADAS EN  
SCOPUS DURANTE EL PERÍODO 2011-2016.**

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL  
GRADO DE MAGISTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA**

**ALUMNA: INALVIS MATOS ALFONSO**

**PROFESOR GUÍA: Dr. IVÁN PALOMO GONZÁLEZ**

**TALCA-CHILE**

**2018**

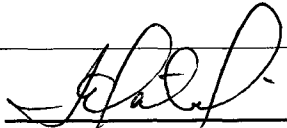
**AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN  
DE MEMORIAS DE PREGRADO Y TESIS DE POSTGRADO**

Yo, **Inalvis Matos Alfonso**, cédula de Identidad N° 25.273.706-5 autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, **SI** autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la Ley N° 20.435 que modifica la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

<b>Título de la memoria o tesis:</b>	<b>ANÁLISIS DE LA RED DE COLABORACIÓN CIENCIA-EMPRESA EN LA CREACIÓN DE CONOCIMIENTO, SEGÚN PUBLICACIONES INDEXADAS EN SCOPUS DURANTE EL PERÍODO 2011-2016</b>
<b>Unidad Académica:</b>	<b>VICERRECTORÍA DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</b>
<b>Carrera o Programa:</b>	<b>MAGÍSTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA</b>
<b>Título y/o grado al que se opta:</b>	<b>MAGÍSTER EN GESTIÓN TECNOLÓGICA</b>
<b>Nota de calificación</b>	<b>6,3</b>

**Timbre Escuela**

<b>Firma de Alumno</b>	
<b>Rut:</b>	<u>25.273.706 -5</u>
<b>Fecha:</b>	<u>12/10/2018</u>

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

*Dedicado a:*

*A Dios, mi guía y mi sostén.*

*A mis padres y hermano, por su apoyo y enseñanza, que me han permitido ser quien soy.*

*A mi hija, por ser la razón de mi existir.*

*A mi esposo, por ser el motor impulsor de mis días, sin ti hubiera sido imposible todo lo  
logrado.*

*Agradecimientos:*

*Al profesor Iván Palomo González, por su apoyo y su guía en todo el proceso del proyecto.*

*Al equipo de dirección y profesores del Magister en Gestión Tecnológica.*

*A mis compañeros del magister.*

## CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Relación entre universidades y empresas.....	13
2.2 Indicadores bibliométricos y cientiométricos.....	17
2.2.1 Tipologías de indicadores bibliométricos y cientiométricos.....	19
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	26
4.1 Publicaciones de la UTAL, 2011-2016.....	26
4.1.1 Colaboración nacional e internacional.....	28
4.2 Publicaciones de la UCM, 2011-2016.....	29
4.2.1 Colaboración nacional e internacional.....	31
4.3 Publicaciones científicas de la UTAL y la UCM en colaboración con empresas en el período 2011-2016.....	33
4.3.1 Número de publicaciones de la UTAL y la UCM en colaboración con empresas.....	33
4.3.2 Citas recibidas por la UTAL y UCM en colaboración con empresas.....	35
4.3.3 Áreas del conocimiento en las que existe colaboración de la UTAL y UCM con empresas.....	39
5. CONCLUSIONES.....	42
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFÍA.....	44
8. ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formas organizativas de relación universidad-industria.....	14
Tabla 2. Clasificación de indicadores bibliométricos para la evaluación de la ciencia. ....	20
Tabla 4: Indicadores para la caracterización de la colaboración en la producción científica universidad-empresa. ....	23
Tabla 5. Documentos citados con respecto al total de documentos y citas recibidas universidad-empresa, 2011-2016.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número total de publicaciones anuales de la UTAL, período 2011-2016. ....	26
Figura 2. Distribución temática de las publicaciones de la UTAL, 2011-2016.....	27
Figura 3. Colaboración de la UTAL con instituciones nacionales, 2011-2016. ....	28
Figura 4. Colaboración internacional de la UTAL, 2011-2016. ....	29
Figura 5. Número total de publicaciones anuales de la UCM, período 2011-2016. ....	30
Figura 6. Distribución temática de la producción científica UCM, 2011-2016.....	31
Figura 7. Colaboración de la UCM con instituciones nacionales, 2011-2016.....	32
Figura 8. Colaboración internacional de la UCM, 2011-2016.....	33
Figura 9. Producción científica universidad-empresa (2011-2016).....	34
Figura 10. Evolución por año de la cantidad de documentos universidad-empresa y las citas recibidas. ....	36
Figura 11. Colaboración internacional de la UTAL (A) y UCM (B) en coautoría con empresas, 2011-2016.....	37
Figura 12. Evolución del número de empresas colaboradoras (nacionales y extranjeras) y número de documentos del sector privado con la UTAL, 2011-2016. ....	38
Figura 13. Evolución del número de empresas colaboradoras (nacionales y extranjeras) y número de documentos del sector privado con la UCM, 2011-2016.....	39
Figura 14. Distribución temática de la producción científica de la UTAL en colaboración con empresas, 2011-2016.....	40
Figura 15. Distribución temática de la producción científica de la UCM en colaboración con empresas, 2011-2016.....	41



## RESUMEN

El desarrollo de las regiones, en parte está asociado a la colaboración existente entre científicos de universidades y empresas. Este estudio se centra en el análisis de las publicaciones científicas de las universidades de la Región del Maule con empresas, medido en términos de coautoría de artículos publicados en revistas internacionales.

Se realizó el análisis de las publicaciones indexadas en la base de datos SCOPUS de la Universidad de Talca y Universidad Católica del Maule en coautoría con empresas, durante el período 2011-2016.

Se utilizaron indicadores cuantitativos de producción, de colaboración, de visibilidad e impacto. Abarcando todos los tipos de publicaciones recogidas en la base de datos en el período descrito.

Este análisis arrojó que la cooperación universidad-empresa en el Maule, es del 3.3% respecto a la totalidad de publicaciones generadas por las dos universidades de la Región. Las áreas donde se encontró la mayor producción fueron Agricultura y Ciencias Biológicas (50.7%). Predomina la colaboración con empresas extranjeras (53.7%) en países como Estados Unidos, Alemania y Reino Unido.

Ambas universidades muestran diferencias en sus indicadores de colaboración con las empresas, así como en los ámbitos donde se realiza esta colaboración. No obstante, con respecto a los estándares internacionales, la colaboración universidad-empresa a nivel regional es bajo, por lo que se deberían generar políticas públicas y mecanismos dentro de las universidades que fortalezcan la generación de soluciones a la industria, la economía y a las necesidades de la sociedad en el contexto donde estas se desarrollan.

## **ABSTRACT**

Economic development can be, at least in part, associated with the collaboration networks established between universities and the industry. This study focused on the analysis of the collaborative scientific production between universities and companies in the Región del Maule, measured in terms of co-authorship of published papers in scientific journals.

To develop this study, a search of indexed papers in SCOPUS for the years 2011-2016 generated by the Universidad de Talca and the Universidad Católica del Maule together with private and public companies was done. Scientometric indicators to measure productivity, collaboration intensity, as well as visibility and impact, were used. The study ranged all kind of scientific publications in the database for the studied period.

The analysis determined that collaboration between Universities and Companies in the Región del Maule, considering the total number of scientific publications, reached 3.3%. The technological and scientific areas with the higher collaboration intensity were Agriculture and Biological Sciences, that holds 50.7% of the total collaboration. Interestingly, the link with foreign companies represented more than a half of the total collaboration (53.7%), including companies from USA, Germany and UK.

Differences between the two Universities and their collaboration with the productive sector as well as the collaborative areas were found. However, and regarding the international patterns of collaboration between universities and the production companies, the collaboration intensity is still very low, indicating that it is very necessary to create and accelerate public policies to reinforce this collaboration.

## 1. INTRODUCCIÓN

La generación del conocimiento y su utilización es imprescindible para el desarrollo de la sociedad, por tanto, son necesarios los análisis que permitan el seguimiento de la actividad investigadora a través de una serie de indicadores a las publicaciones científicas, permitiendo la toma de decisiones en materia de política científica.

En general, en la sociedad se ha instalado el criterio de que la generación del conocimiento científico y tecnológico es responsabilidad de centros especializados, con alto nivel de complejidad, capacidades instaladas y experiencia para desarrollar experimentos, ensayos y validaciones bajo el rigor del método científico.

De igual forma, se considera que el financiamiento de las actividades de Investigación + Desarrollo + innovación (I+D+i) debería ser responsabilidad del Estado, aunque en realidad este es un pensamiento mucho más enraizado en países donde el ecosistema de innovación es aún prematuro o en aquellos donde se está acostumbrado a importar conocimiento, en lugar de crearlo, como sucede en la mayoría de los países desarrollados.

Chile, siendo un país en vías de desarrollo, no está exento de esa realidad. En el año 2015 las empresas de Chile sólo aportaron el 33% del gasto en I+D+i en contraste con otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde el gasto en I+D+i es financiado por la empresa privada en más del 60% (Araneda-Guirriman et al, 2015).

Sin embargo, y a pesar de que su papel es aún limitado en términos de expansión y penetración de nuevo conocimiento, las empresas son una fuente importante de

innovación, y en consecuencia, de generación de nuevas ideas, soluciones y experiencias que están destinadas a resolver problemas de la organización y hacer más eficientes los procesos. La creación de este nuevo conocimiento es, casi siempre, empírica, desarrollada sobre la base de la prueba y el error y validada a una escala limitada. De igual forma, la difusión de estas nuevas ideas es limitada al entorno de la empresa, en el mejor de los casos, y casi nunca de manera sistemática o sometida al escrutinio de pares. El enfoque del empresario innovador está limitado a su organización y a maximizar su eficiencia productiva.

En este contexto, las universidades o las instituciones científicas del estado, juegan un papel importante en la creación de conocimiento, que al ser transferido incrementa el número de empresas dedicadas a la realización de innovaciones, o incluso a la difusión del nuevo conocimiento creado por las mismas (Araneda-Guirriman et al., 2015).

En Chile, como parte de su cultura científica y tecnológica, se da por sentado que le corresponde a las universidades contribuir con el sector productivo y de los servicios para mejorar la eficiencia, o crear valor a partir del conocimiento. Esto se ve reflejado en que el 39% del gasto de I+D+i en Chile en el 2015 es por parte de las universidades (Araneda-Guirriman et al., 2015).

La Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas, refleja que sólo el 12,1% de las empresas en Chile realiza I+D+i (Ministerio de Economía Fomento y Turismo, 2017).

La Región del Maule, en el 2015 se encontraba dentro de las cuatro regiones de menores niveles de relativo desarrollo y población en Chile (Vial, 2016). Durante el 2015 esta Región tuvo una tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de 7,5%, el más alto desde 2012, justificado fundamentalmente por la actividad agrícola, la industria manufacturera y la construcción (Banco Central de Chile, 2016).

El sector silvoagropecuario requiere la aplicación constante de los avances científicos y tecnológicos para mejorar su competitividad, así como otras áreas de la

economía maulina, como el turismo y los servicios, también podrían beneficiarse de la actividad creativa generada por cada sector, ya sea de manera aislada o en colaboración con las universidades.

La Región del Maule cuenta con dos universidades de carácter regional, una estatal, la Universidad de Talca (UTAL) y una privada con aportes del estado, la Universidad Católica del Maule (UCM), ambas asociadas al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH). Además, en la Región existen sedes de la Universidad de los Lagos, la Universidad Tecnológica de Chile (INACAP), la Universidad Autónoma, la Universidad Bolivariana y la Universidad Santo Tomás.

De acuerdo al diagnóstico de las capacidades y oportunidades de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en la Región del Maule, se detectó que existe un insuficiente nivel de articulación del sector privado con el sector de investigación (CONICYT, 2010).

Las relaciones entre universidades y empresas son beneficiosas para ambas partes, por tanto se hace necesario que estas no solo existan sino que aumenten, para lograr que las investigaciones den soluciones a problemáticas de los principales sectores productivos de la Región.

Lo que lleva a la siguiente interrogante en esta investigación: ¿Existe relación entre las universidades de la Región del Maule y las empresas, según las publicaciones científicas en revistas indexadas en la base de datos Scopus?

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Analizar la actividad científica en colaboración entre empresas y las universidades del Consejo de Rectores de la Región del Maule.

**Objetivos específicos:**

1. Identificar la producción de conocimiento científico en colaboración empresa-universidades del Consejo de Rectores (CRUCH) de la región del Maule.
2. Caracterizar la dinámica y amplitud de la colaboración entre empresas y Universidades del CRUCH de la Región del Maule en la generación de conocimiento.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Relación entre universidades y empresas**

La cooperación entre el sector público y el privado es una de las prioridades de muchas de las políticas actuales en varios países del mundo, especialmente en lo que se refiere a la innovación tecnológica basada en la ciencia (Tijssen, 2012).

La colaboración universidad-empresa en investigación es uno de los principales modos de transferencia tecnológica. Varios estudios han investigado estas relaciones a lo largo de dos dimensiones principales: i) la contribución de las universidades a las actividades innovadoras de la industria; ii) las maneras en que las relaciones se generan y actualizan (D'Este y Patel, 2007; Muscio, 2010).

Para Abramo et al. (2009) las relaciones entre las universidades y las empresas toman diferentes formas, tales como: proyectos de investigación conjuntos, adjudicación de contratos, concesión de know-how y patentes bajo licencias, consultorías, servicios de formación y movilidad del personal.

En su trabajo, Ankrah y AL-Tabbaa (2015) adoptan la metodología propuesta por Bonarccorsi y Piccaluga (1994), donde se divide en seis categorías las relaciones entre las universidades y la industria (tabla 1).

Tabla 1. Formas organizativas de relación universidad-industria.

<b>Formas organizativas</b>	<b>Relaciones específicas</b>
Relaciones informales personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spin-offs académicos.</li> <li>• Consultoría individual (pagada o gratuita).</li> <li>• Foros de intercambio de información.</li> <li>• Intercambio colegiado, conferencias y publicaciones.</li> <li>• Conferencias conjuntas o individuales.</li> <li>• Contacto personal con personal académico universitario o personal industrial.</li> <li>• Disposición de co-localización.</li> </ul>
Relaciones formales personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de estudiantes y cursos en conjunto.</li> <li>• Participación de los estudiantes en proyectos industriales.</li> <li>• Becas y enlaces de postgrado.</li> <li>• Supervisión conjunta de tesis doctorales y tesis de maestría.</li> <li>• Programas de intercambio (por ejemplo, comisión de servicio).</li> <li>• Períodos sabáticos para profesores.</li> <li>• Contratación de estudiantes de posgrado.</li> <li>• Empleo de científicos relevantes por industria.</li> <li>• Uso de instalaciones universitarias o industriales (por ejemplo, laboratorio, base de datos, etc.).</li> </ul>
Relaciones con terceros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultoría institucional (empresas universitarias incluyendo Facultad de Consultoría).</li> <li>• Oficinas de enlace (en universidades o industria).</li> <li>• Unidades de Asistencia General (incluidas las organizaciones de transferencia de tecnología).</li> <li>• Agencias gubernamentales (incluidas las redes regionales de transferencia de tecnología).</li> <li>• Asociaciones industriales (funcionando como corredores).</li> <li>• Empresas de Correduría Tecnológica.</li> </ul>



<p>Acuerdos Fortuitos Focalizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación contractual (incluido el contrato de servicios técnicos).</li> <li>• Contratos de patentes y concesión de licencias (concesión de licencias de derechos de propiedad intelectual).</li> <li>• Proyectos de investigación cooperativa.</li> <li>• Participación en empresas por universidades o miembros de la facultad.</li> <li>• Intercambio de materiales de investigación o desarrollo conjunto de currículos:</li> <li>• Programas conjuntos de investigación (incluido el proyecto de investigación conjunta con una universidad como socio de investigación o proyecto de investigación de una empresa conjunta con una universidad como subcontratista).</li> <li>• Programas de capacitación para empleados.</li> </ul>
<p>Acuerdos formales no focalizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplios acuerdos para colaboraciones universidad-empresa.</li> <li>• Cátedras y Consejos Asesores.</li> <li>• Financiación de puestos universitarios.</li> <li>• I + D patrocinado industrialmente en departamentos universitarios.</li> <li>• Becas de investigación, regalos, donaciones, donaciones de fideicomisos (financieras o de equipo), generales o dirigidas a departamentos o académicos específicos.</li> </ul>
<p>Estructuras enfocadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos de asociación.</li> <li>• Centros de innovación / incubación.</li> <li>• Parques de investigación, ciencia y tecnología.</li> <li>• Consorcios de la Industria.</li> <li>• Centros de investigación cooperativa de investigación industrial.</li> <li>• Propiedad de las filiales.</li> <li>• Fusiones.</li> </ul>

Fuente: Ankrah y AL-Tabbaa (2015).

Las formas, la intensidad y los canales de interacción entre las universidades y las empresas son diversas y cambiantes y dependen en gran medida de la institucionalidad de cada país. El uso de los diversos canales de transferencia de conocimiento presenta particularidades que dependen de múltiples factores, entre los que se destacan: i) la especificidad de cada sector productivo, ii) las regiones de localización, iii) las trayectorias de las disciplinas involucradas, iv) la duración de los contratos y v) la flexibilidad organizativa de la universidad (facultad, grupo de investigación u oficina de transferencia tecnológica) para resolver los acuerdos, considerar los incentivos y canalizar resultados hacia fuentes alternativas para la investigación (CEPAL, 2010).

El número de publicaciones en colaboración entre universidad y empresas es uno de los resultados tangibles de las interacciones productivas que pueden ser cuantificadas. Es evidente que hay muchas otras maneras de estudiar y medir los vínculos universidad-empresa, cooperación e impactos, pero las co-publicaciones son actualmente una de las fuentes de información disponible para el análisis cuantitativo a gran escala y sistemático (Tijssen et al., 2016).

Thompson Reuters utiliza el indicador que mide el porcentaje de los artículos en coautoría con empresas, para realizar el top 100 de las universidades más innovadoras. Este indicador muestra el porcentaje de actividad de investigación que se realiza en colaboración con la industria, lo que sugiere un posible impacto económico futuro del proyecto de investigación emprendido conjuntamente (Reuters, 2018).

Según Tijssen (2011), las co-publicaciones público-privadas también representan una fuente de información sobre las características generales de colaboración intersectoriales: tamaño y composición de las estructuras colaborativas, ubicación geográfica de los socios y los dominios de conocimiento en los que tiene lugar la colaboración. Además, cualquier intento sistemático de identificar, clasificar o medir el

desempeño de las universidades en términos de sus vínculos institucionales con el sector empresarial es analíticamente relevante (Tijssen et al., 2016).

Este estudio está centrado en las co-publicaciones universidad-empresa como un indicador de colaboración de investigación e indicador de vinculación institucional. Las co-publicaciones universidad-empresa pueden además, representar perfiles de especialización, existencias de conocimiento e infraestructuras de investigación, así como la dinámica de los desarrollos y los flujos de conocimiento donde una co-publicación puede representar una entrada, rendimiento o una salida de procesos de I+D+i y actividad de innovación y su potencial a partir de la actividad científica (Tijssen, 2011).

## **2.2 Indicadores bibliométricos y cientiométricos**

La bibliometría surge como área de investigación basado en modelos matemáticos para crear indicadores, desde el análisis de las características de producción y el uso de registros bibliográficos, así como el flujo de la comunicación científica y su relación con la tecnología en el proceso de construcción del conocimiento (Fujino, 2006).

La cientiometría, por su parte, es la aplicación de técnicas bibliométricas al estudio de la actividad científica. Puede ser empleada para examinar el desarrollo y las políticas científicas. Los análisis cuantitativos de la Cientometría consideran a la ciencia como una disciplina o actividad económica, por lo que pueden establecerse comparaciones entre las políticas de investigación, sus aspectos económicos y sociales, y la producción científica, ya sea entre países, sectores o instituciones (Spinak, 1996).

Las temáticas que abarca la cientiometría incluyen el crecimiento cuantitativo de la ciencia, el desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas, la relación entre ciencia y

tecnología, la obsolescencia de los paradigmas científicos, la estructura de comunicación entre los científicos, la productividad y creatividad de los investigadores, las relaciones entre el desarrollo científico y el crecimiento económico, entre otras (Spinak, 1996).

Para definir la estrecha relación que existe entre bibliometría-cienciometría, Spinak plantea que la bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas para identificar a los autores, sus relaciones, y sus tendencias; mientras que la cienciaometría se encarga de la evaluación de la producción científica mediante indicadores numéricos de esas fuentes bibliográficas. La Bibliometría trata con las mediciones de la literatura, de los documentos y otros medios de comunicación, mientras que la cienciaometría tiene que ver con la productividad y utilidad científica (Spinak, 1996; Arencibia y Moya, 2008).

Las publicaciones científicas son tradicionalmente consideradas como un indicador útil para evaluar el desempeño de las universidades en la ejecución de las actividades de investigación. Para cuantificar la producción científica suelen usarse los indicadores bibliométricos, que informan el número de publicaciones realizadas por los investigadores de un determinado país, región o institución en las principales revistas científicas internacionales, según los registros en bases de datos específicas (RedEmprendia, 2012).

Conocer cuáles han sido los resultados científicos obtenidos y poder cuantificarlos a partir de indicadores bibliométricos resulta fundamental para mejorar la calidad de la investigación y por tanto la toma de decisiones sobre políticas futuras. Estos estudios aportan información relevante a los gestores desde distintas perspectivas y fomentan el incremento de la calidad de la investigación en todos los niveles (RedEmprendia, 2012).

### **2.2.1 Tipologías de indicadores bibliométricos y cienciométricos**

Para Peralta et al. (2015) existe una gran variedad de tipologías de indicadores bibliométricos derivadas de los diferentes intereses evaluativos, pero de manera general convergen en dos agrupaciones esenciales: i) una división en indicadores de productividad, visibilidad o impacto y colaboración, ii) indicadores unidimensionales y multidimensionales.

Para Bordons y Zulueta (1999), los principales indicadores bibliométricos se pueden agrupar en dos grandes apartados: a) indicadores cuantitativos de actividad científica, donde se incluye el número de publicaciones, y b) indicadores de impacto, basados en el número de citas que obtienen los trabajos, y que caracterizan la importancia de dicha producción en función del reconocimiento otorgado por otros investigadores .

Por otra parte, la tipología está en función del recuento, uso y relaciones de los elementos bibliográficos. Las clasificaciones básicas corresponden a la producción o actividad e impacto o calidad. En ocasiones se desglosan separados los referidos a la colaboración y relación (Peralta et al., 2015).

La siguiente tabla muestra la clasificación de indicadores bibliométricos para la evaluación de la ciencia ofrecida por Callón y Courtial (1995) citado por Peralta et al. (2015).

Tabla 2. Clasificación de indicadores bibliométricos para la evaluación de la ciencia.

<p>Indicadores de producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de publicaciones</li> <li>• Percentil productivo</li> <li>• Índice de especialización temática</li> <li>• Índice de actividad relativo. Porcentaje de trabajos indizados en ISI.</li> <li>• Distribución por año, idioma y tipos documentales.</li> <li>• Nivel básico/aplicado.</li> </ul>
<p>Indicadores de visibilidad e impacto</p>	<p>Visibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor de impacto.</li> <li>• Eigenfactor/article influence score/SJR/SNIP/JFIS.</li> <li>• Índice de inmediatez.</li> <li>• Distribución por cuartiles/deciles.</li> <li>• Número y porcentaje de publicaciones en revistas TOP3, TOP5.</li> <li>• Posición normalizada.</li> </ul> <p>Impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de citas.</li> <li>• Promedio de citas.</li> <li>• Porcentaje de documentos citados y no citados.</li> <li>• Tasa de citación relativa.</li> <li>• Índice de atracción.</li> <li>• Tasa de autocitación.</li> <li>• Trabajos altamente citados.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice h.</li> </ul>
Indicadores de colaboración	<p>Índice de coautoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de coautoría institucional</li> <li>• Patrones de colaboración (local, regional, nacional, internacional).</li> <li>• Tasa de citación relativa de copublicaciones internacionales.</li> </ul>
Indicadores relacionales	<p>Indicadores de primera generación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes de coautoría (científicos, países, departamentos universitarios).</li> <li>• Redes de cocitación (científicos, revistas, categorías).</li> </ul> <p>Indicadores de segunda generación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de palabras asociadas.</li> <li>• Mapas cognitivo de temas e impacto.</li> <li>• Mapas combinados temas-autores</li> </ul>
Otros indicadores no bibliométricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesis doctorales.</li> <li>• Estancias.</li> <li>• Proyectos de investigación.</li> <li>• Contratos de investigación.</li> <li>• Cursos.</li> <li>• Patentes.</li> <li>• Empresas de base tecnológica.</li> </ul>

Fuente: Peralta et al. (2015).

Los indicadores cuantitativos pueden dividirse en dos grandes grupos: los que miden la calidad y el impacto de las publicaciones científicas (indicadores de publicación),

y aquellos que miden la cantidad y el impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas (indicadores de citación). Pueden medirse como índices simples, relativos o ponderados, según los criterios que se tomen en cuenta. De igual forma pueden medirse atendiendo a series cronológicas o como medidas de distribución, y los estudios pueden realizarse a nivel micro (individuos, grupos de investigación o revistas individuales), meso (instituciones o grupos temáticos) o macro (países, regiones o toda una disciplina) (Spinak, 2001).

Los indicadores de coautoría permiten determinar la variabilidad y la dinámica de las relaciones en las diferentes áreas del conocimiento (Arencibia y Moya, 2008). En el análisis realizado por Abramo et al. (2009), se refleja que los indicadores basados en la coautoría deben ser manejados con cuidado como fuente de evidencia para la verdadera colaboración científica. Algunas formas de colaboración no generan artículos en coautoría (por ejemplo, los investigadores universitarios podrían publicar sin mencionar la participación directa de investigadores industriales) y algunos artículos en coautoría no reflejan la colaboración real (una publicación podría sugerir una colaboración interinstitucional que no ha tenido lugar, por ejemplo, si un autor ha pasado de una universidad a la industria y en su publicación se enumeran tanto la afiliación anterior como la actual). Sin embargo, es indiscutible que, en la bibliografía, el análisis de coautoría se ha convertido en una de las formas estándar de medir las colaboraciones de investigación entre organizaciones, evidentemente porque ofrece ventajas notables en contra de las limitaciones señaladas anteriormente. Además, el indicador es cuantificable e invariante (Abramo *et al.*, 2009; Moravsick, 1989).

A pesar de las limitaciones, los resultados obtenidos a partir del análisis de la coautoría universidad-empresa, proporcionan información única para medir la intensidad de la colaboración en investigación entre estos dos sectores (Tijssen et al., 2009).



### 3. MARCO METODOLÓGICO

Se utilizó un enfoque exploratorio cualitativo (Hernández et al., 2014) a través de la investigación bibliográfica y un estudio bibliométrico. El análisis bibliométrico produce datos cuantitativos desde la codificación de los datos textuales y los posteriores recuentos de frecuencia de los códigos, pero el análisis mismo es cualitativo (Strauss y Corbin, 2008). Se estableció como período de estudio los años 2011 a 2016.

Se escogió la base de datos Scopus para realizar la investigación, por ser esta la que posee la mayor cobertura de títulos de revistas, permitiendo una revisión multidisciplinar de la ciencia con más de 60 millones de registros y más de 130 mil libros (Elsevier, 2017), significativamente mayor que WOS y SCIELO.

Tabla 3. Indicadores para la caracterización de la colaboración en la producción científica universidad-empresa.

Indicadores	Descripción de los indicadores
<b>Indicadores de producción</b>	Número total de documentos científicos publicados por el total de universidades analizadas de la Región del Maule. Número de documentos científicos publicados por universidad. Distribución por año, temática y tipos documentales por universidad. Número de publicaciones científicas en coautoría con empresas por área del conocimiento. Distribución temática de los documentos

	científicos en coautoría con empresas por universidad.
<b>Indicadores de colaboración</b>	<p>Número de colaboraciones nacionales e internacionales por universidad.</p> <p>Total de documentos científicos en coautoría con empresas por el total de universidades de la Región del Maule.</p> <p>Total de documentos en coautoría con empresas por universidad.</p> <p>Porcentaje de documentos científicos en coautoría con empresas por universidad.</p> <p>Número de colaboraciones nacionales e internacionales de los documentos científicos en coautoría con empresas.</p>
<b>Indicadores de visibilidad e impacto</b>	<p>Visibilidad:</p> <p>Número y porcentaje de documentos científicos en revistas del 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> cuartil.</p> <p>Impacto:</p> <p>Número de citas recibidas por universidad a los documentos en coautoría con empresas.</p> <p>Porcentaje de documentos en coautoría con empresas citados y no citados por universidad.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de Peralta et al. (2015).

Para realizar la búsqueda se identificaron las publicaciones de la Universidad de Talca (UTAL) y la Universidad Católica del Maule (UCM) en coautoría con empresas.

La estrategia de búsqueda abarcó todos los tipos de publicaciones (Article, Conference Paper, Review, Book Chapter, Article in Press, Note, Editorial, Erratum, Letter, Short Survey, Book) establecidos en la base de datos Scopus.

Las direcciones de autor en la línea de estas publicaciones se utilizaron para identificar las afiliaciones institucionales de los socios de la investigación y para señalar la región geográfica en la que cada organización coautora está físicamente ubicada. El "sector privado" fue delineado como el subconjunto de todas las publicaciones con direcciones de autor que se refieren a una empresa comercial con fines de lucro, se incluyen las clínicas privadas y las fundaciones (con o sin fines de lucro).

Se utilizaron procedimientos bibliométricos para entender las relaciones entre: palabras clave y año (para comprobar la distribución de temas a lo largo del período de análisis); universidad y empresa (para comprobar el aumento en el número de investigaciones por institución); institución y año (la proporción de documentos por institución a lo largo del tiempo puede reflejar apoyo o interés); palabras clave e instituciones (temas de interés para las instituciones).

Para llevar a cabo el estudio se identificaron todas las publicaciones de la UTAL y la UCM en el período 2011-2016, en colaboración con empresas en términos de coautoría de publicaciones científicas. Se incluyeron los trabajos que sólo tenían colaboración con empresas privadas. Se utilizó Excel para tabular los resultados y realizar cálculos y gráficos.

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 Publicaciones de la UTAL, 2011-2016

En el período 2011-2016, la UTAL cuenta con 1871 publicaciones indexadas en la bases de datos Scopus. Muestra un crecimiento constante en la cantidad de artículos publicados, con un promedio de crecimiento anual del 15.8% (figura 1). Siendo artículos el 80.5%; el resto son Conference Paper, Review, Book Chapter, Article in Press, Note, Editorial, Erratum, Letter, Short Survey y Book.

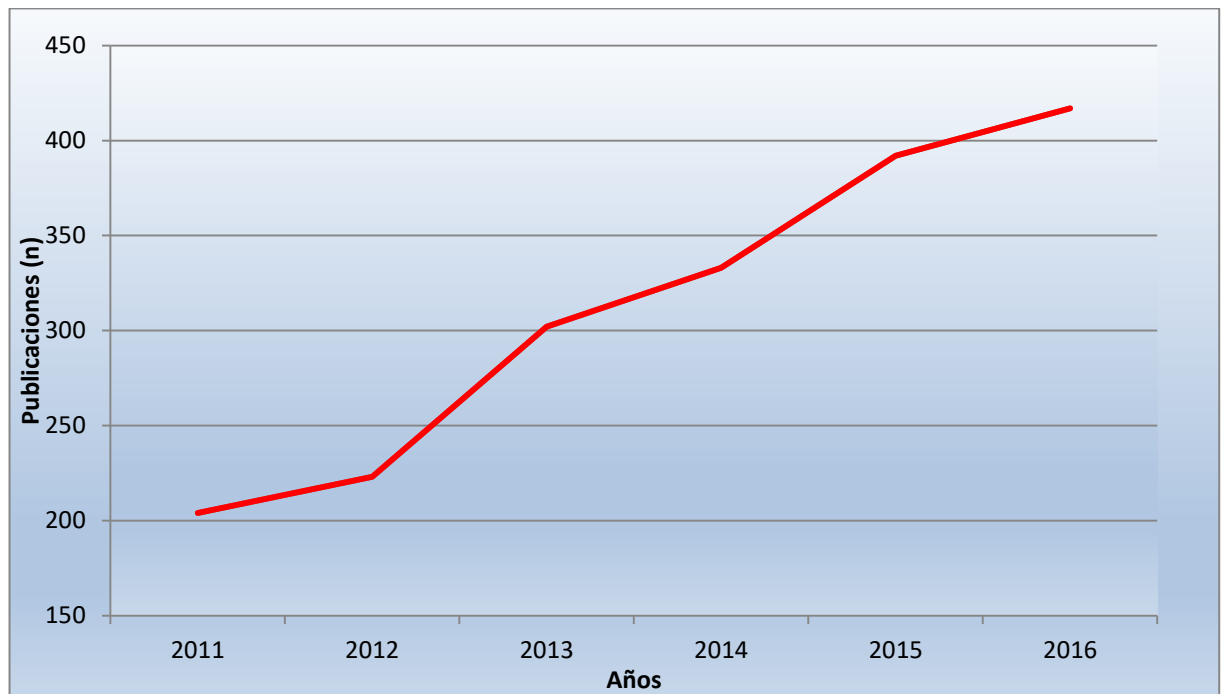


Figura 1. Número total de publicaciones anuales de la UTAL, período 2011-2016.

La figura 2 muestra que la mayor producción de documentos se produjo en el área de agricultura y ciencias biológicas (27%) y Medicina (17.3%). Si se considera que la Región del Maule depende de los recursos naturales (agricultura, industria forestal, turismo y pesca) para producir la mayor parte de su Producto Interno Bruto, se podría suponer que la preponderancia de las publicaciones en el área agrícola y biológica podría estar relacionada con el interés de la UTAL por desarrollar áreas del conocimiento con impacto sobre el quehacer económico y social de la Región.

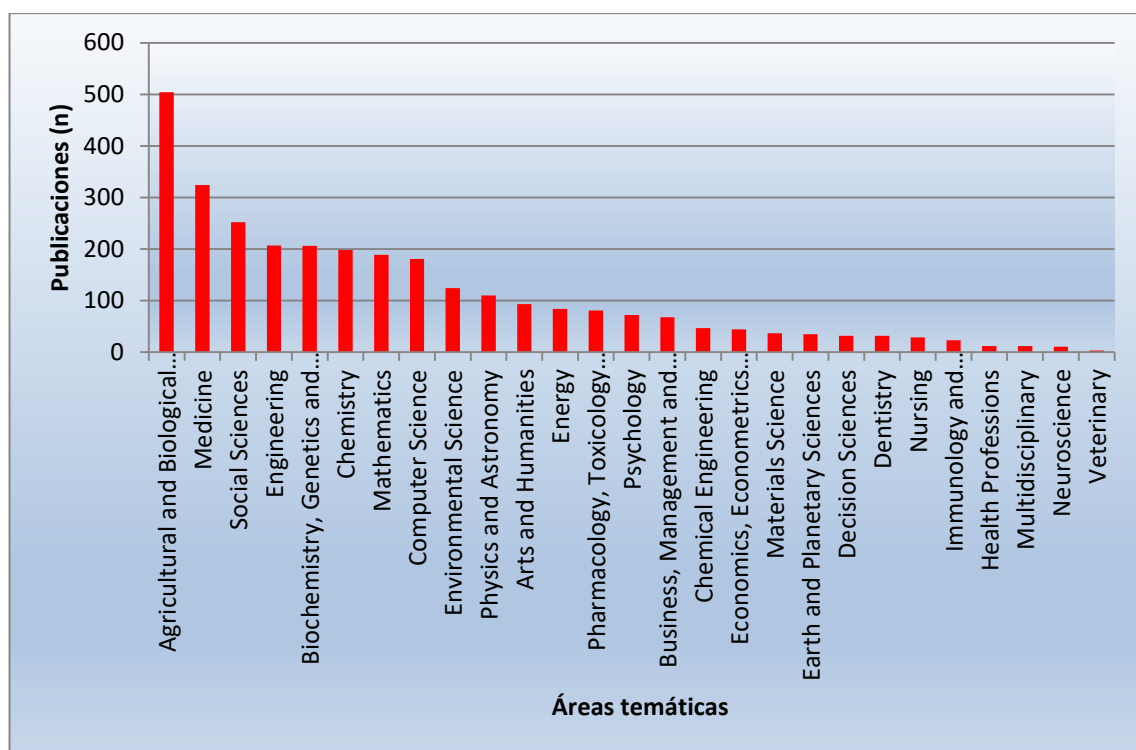


Figura 2. Distribución temática de las publicaciones de la UTAL, 2011-2016.

Las revistas donde más artículos se publicaron en el período estudiado fueron: Revista International Journal of Morphology 48 (Q3), factor impacto (IF) 0.37), IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference) 38, Acta Horticulturae 33 (Q4, IF 0.18), Molecules 34 (Q2, IF 3.09), Ius et Praxis 30 (Q3, IF 0.05). El resto de los documentos se publicó en diferentes medios de difusión científica.

#### 4.1.1 Colaboración nacional e internacional

Del análisis de las colaboraciones con instituciones nacionales (figura 3), se destaca la red de trabajo con la Universidad de Chile y la Universidad de Concepción, con más de 100 publicaciones con cada una de ellas. Sin embargo, es interesante observar que dentro del grupo de instituciones con al menos 20 colaboraciones no existe ninguna empresa regional o nacional, lo que permitiría suponer una fuerte actividad de producción académica, pero no necesariamente enfocada en necesidades directas de las empresas.

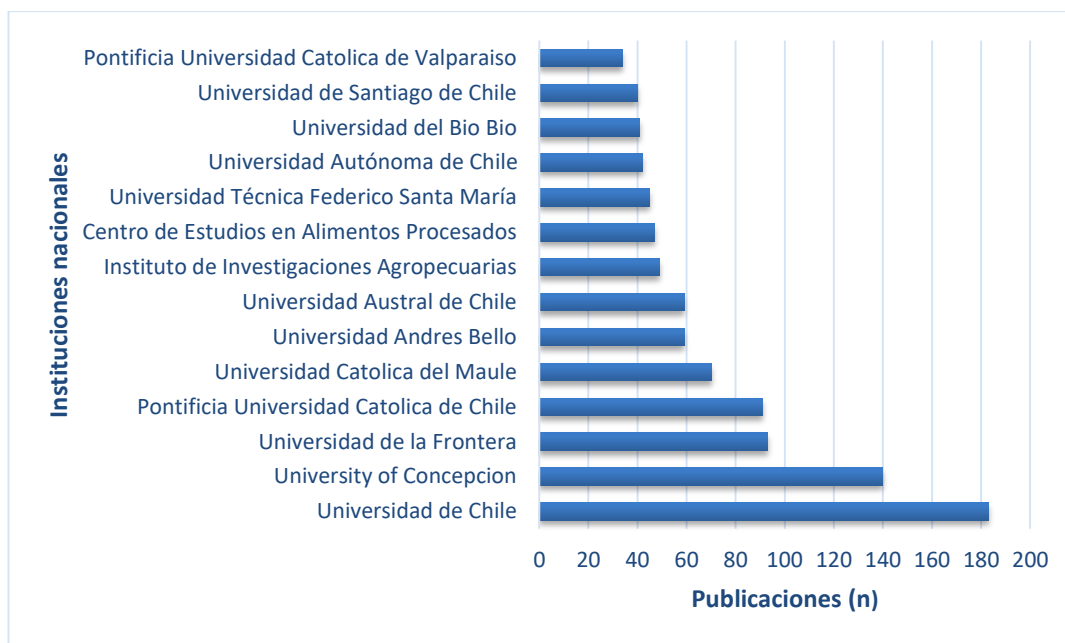


Figura 3. Colaboración de la UTAL con instituciones nacionales, 2011-2016.

Con respecto a la colaboración internacional, el análisis por países indica que existe una fuerte colaboración con universidades de Estados Unidos y España, representando estas el 19% de la totalidad de la colaboración internacional en áreas de Agricultura y Ciencias Biológicas; Bioquímica, Genética y Biología molecular; Ciencias Medioambientales; Ciencias Sociales y Medicina (figura 4).

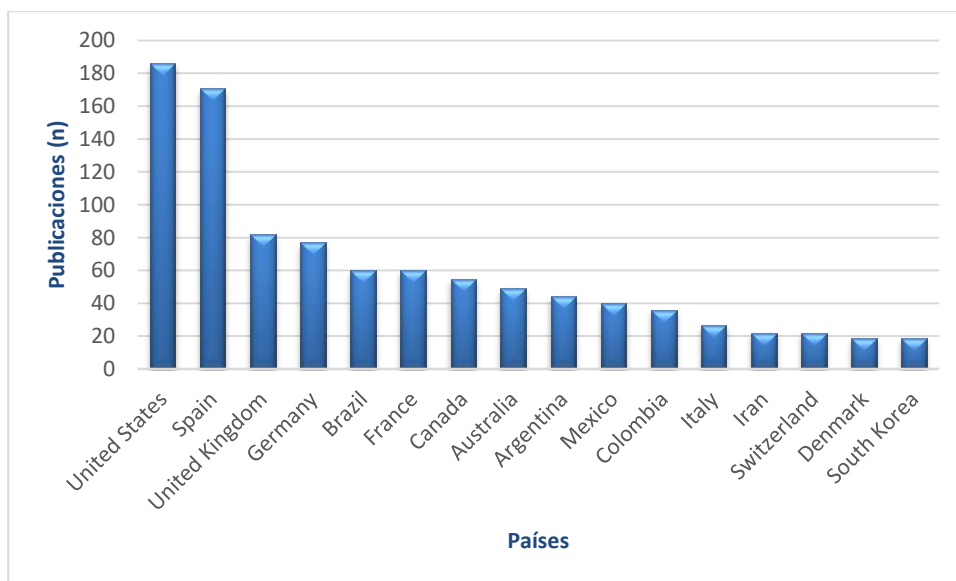


Figura 4. Colaboración internacional de la UTAL, 2011-2016.

#### 4.2 Publicaciones de la UCM, 2011-2016.

Para el período descrito, la base de datos SCOPUS registra 467 publicaciones con afiliación a la UCM. La figura 5 muestra un comportamiento estable de la productividad científica en estos años, con ligeros incrementos y caídas de la producción de manera alterna en el período estudiado, alcanzando la mayor cantidad en el año 2016. El crecimiento promedio anual fue 6.8%.

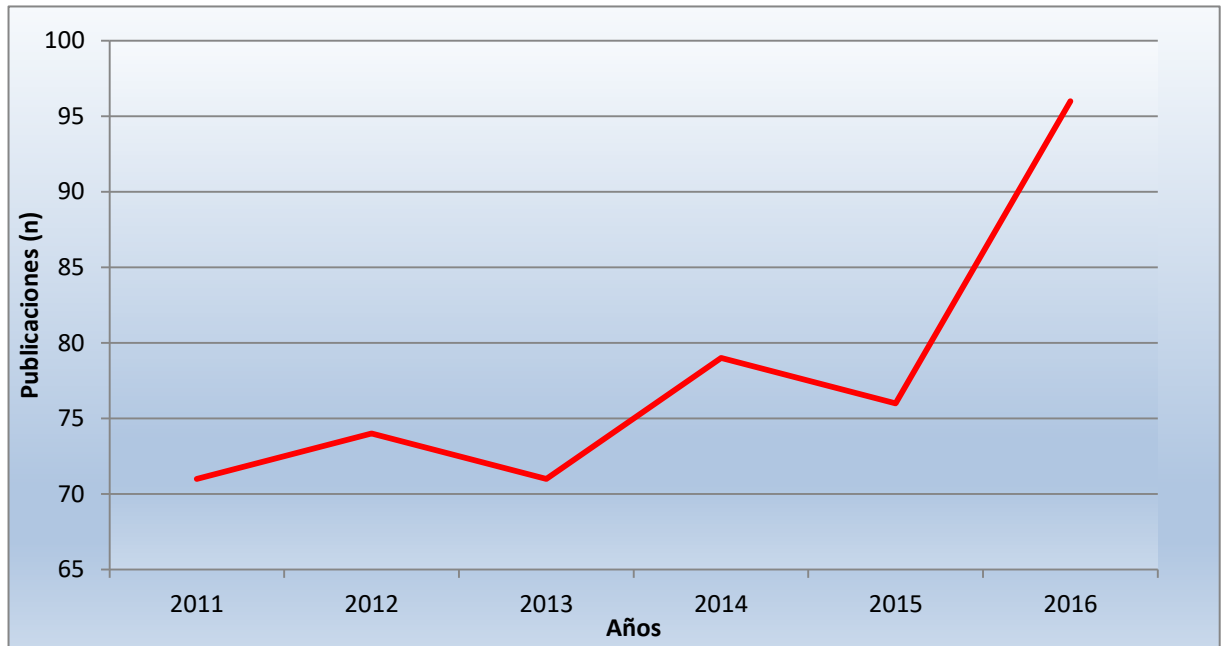


Figura 5. Número total de publicaciones anuales de la UCM, período 2011-2016.

En general, esta Universidad ha producido diferentes tipos de publicaciones científicas, pero la mayor cantidad (82%) corresponde a artículos publicados en revistas científicas.

En la figura 6 se observan las áreas temáticas en las que publica la UCM. El 31.3% de las publicaciones son en el área de la Medicina y el 28% en Agricultura y Ciencias Biológicas. El comportamiento es similar al mostrado por la UTAL, lo que podría indicar un enfoque de las investigaciones basados en el contexto y las necesidades regionales.



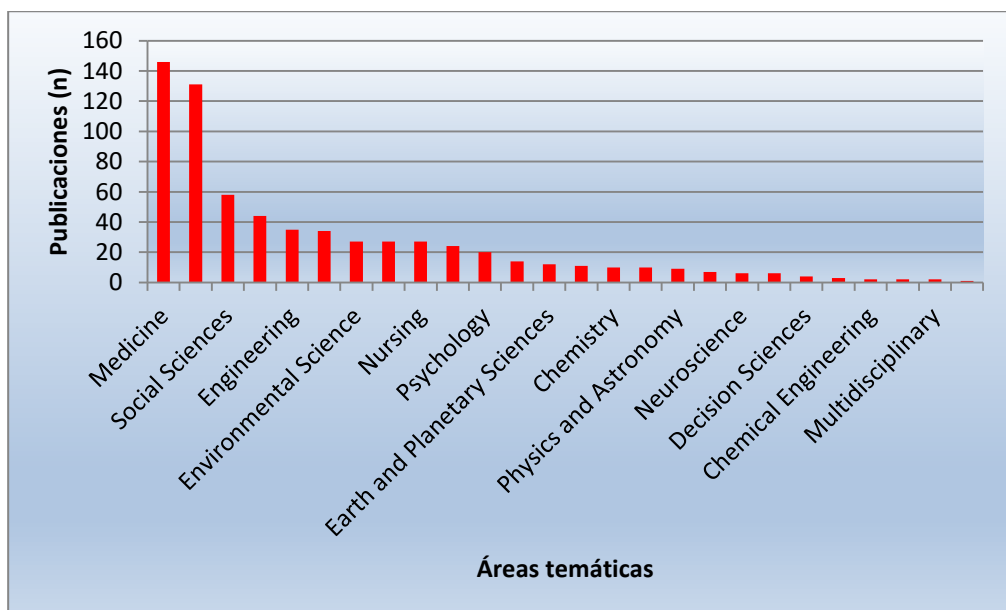


Figura 6. Distribución temática de la producción científica UCM, 2011-2016.

Las revistas que registra con el mayor número de publicaciones de la UCM fueron: Ciencia e Investigación Agraria 14 (Q3, IF 0.55), International Journal of Morphology 11 (Q3, IF 0.37), Revista Médica de Chile 13 (Q3, IF 0.47), Nutrición Hospitalaria 11 (Q2 en Medicina y Q3 en Nutrición y dietética, IF 0.84) y Lecture Notes in Computer Science 7 (Q2, IF 0.67).

#### 4.2.1 Colaboración nacional e internacional.

Las 15 instituciones nacionales con la mayor cantidad de publicaciones en colaboración con la UCM se muestran en la figura 7. La Universidad de Chile y la UTAL, ocupan los primeros lugares con el 15.2% cada una. No aparece dentro de las instituciones con mayor intensidad de colaboración ninguna empresa productiva o industria.

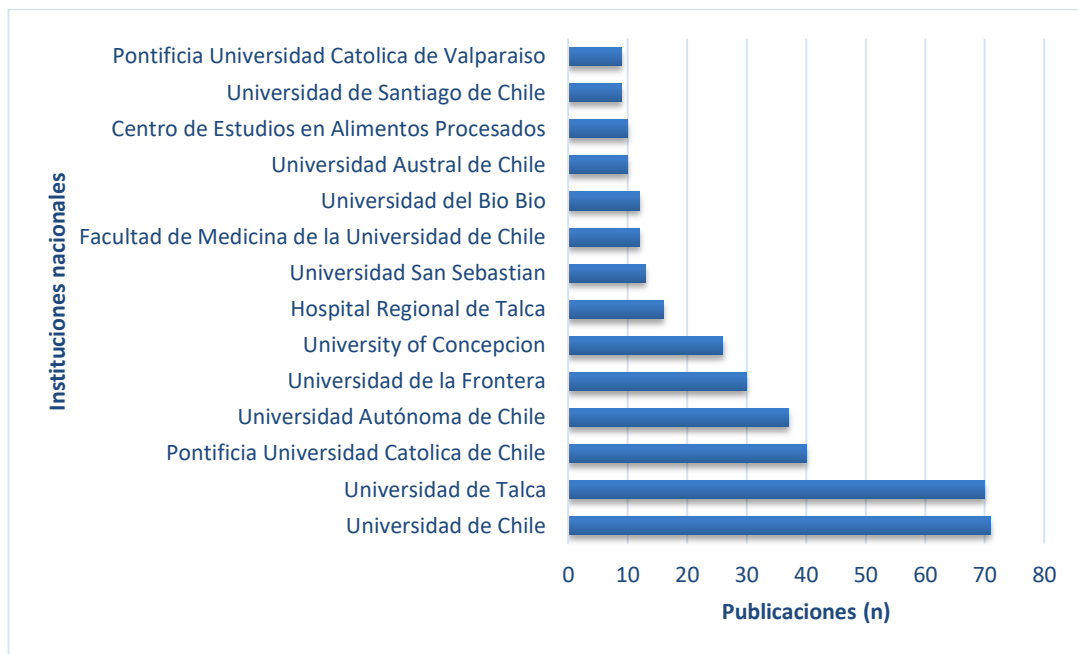


Figura 7. Colaboración de la UCM con instituciones nacionales, 2011-2016.

En materia de colaboración internacional, la figura 8 muestra 16 países que publican en conjunto con la UCM. Evidenciándose la mayor colaboración con España (8.8%), Brasil (7.3%) y Estados Unidos (5.8%). Esta colaboración se genera principalmente en las áreas de Medicina y Bioquímica, y Genética y Biología Molecular. Al igual que la UTAL, España y Estados Unidos colaboran fuertemente. Brasil ocupa un lugar importante en la colaboración con la UCM.

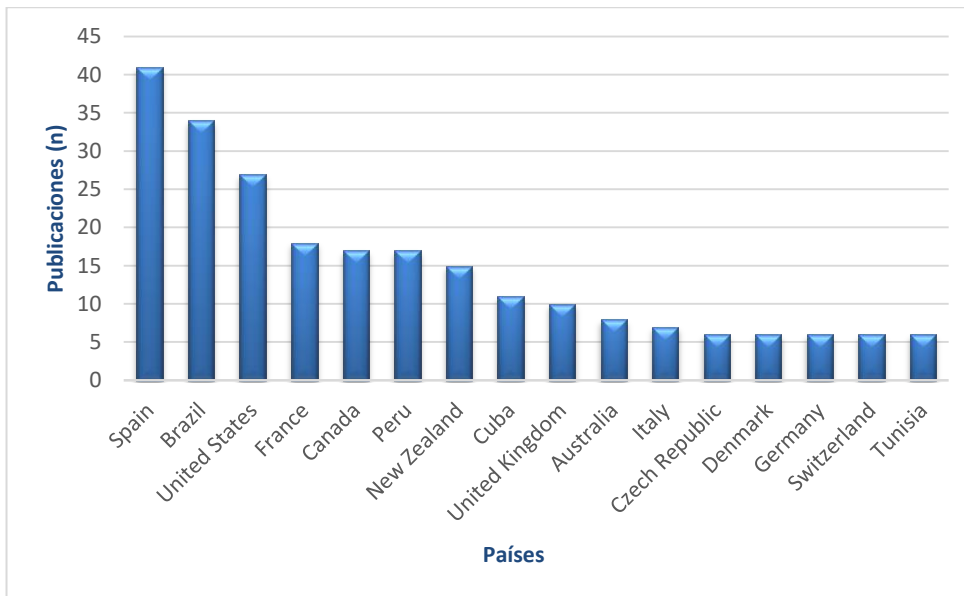


Figura 8. Colaboración internacional de la UCM, 2011-2016.

### 4.3 Publicaciones científicas de la UTAL y la UCM en colaboración con empresas en el período 2011-2016.

#### 4.3.1 Número de publicaciones de la UTAL y la UCM en colaboración con empresas.

La UTAL en el período analizado tiene 69 publicaciones relacionadas con 58 empresas. Esto representa el 3.7% del total de publicaciones generadas para el período en estudio (figura 9). El 73% están publicados en revistas del 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> cuartil (Q1 y Q2).

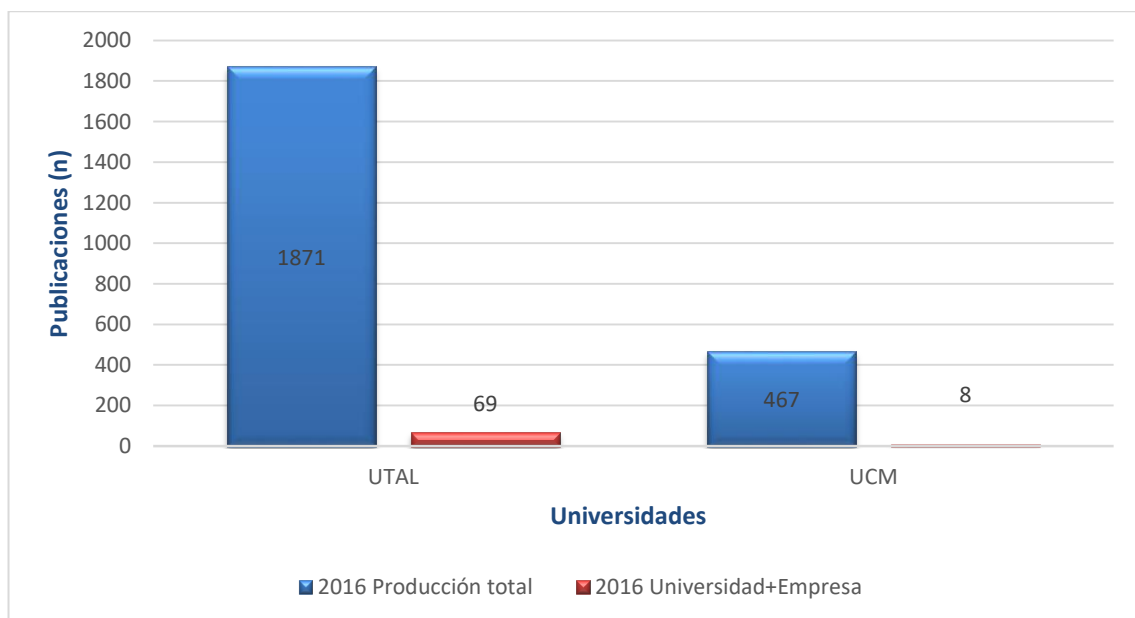


Figura 9. Producción científica universidad-empresa (2011-2016).

La UCM en el período estudiado cuenta con 8 publicaciones en colaboración con 9 empresas, lo que representa el 1.7% de la producción total del período (figura 9). De estos artículos, no hay publicaciones en revistas del 1<sup>er</sup> cuartil (Q1) y el 50% en revistas del 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> cuartil (Q2 y Q3).

De la totalidad de publicaciones mostradas por la UTAL y UCM (2338), las publicaciones con empresas representaron el 3,3%. Este resultado es inferior al encontrado en un estudio bibliométrico sobre las publicaciones de las universidades en coautoría con la industria en el Reino Unido, en el período 1981-2000. Dicho estudio encontró el 4.5% de las publicaciones en coautoría universidad-empresa (Calvert y Patel, 2003).

Por otro lado, el resultado encontrado en este trabajo (3.3%) es similar al encontrado en un estudio más amplio realizado con la base de datos Web of Science de las 350 universidades con más publicaciones durante el período 2002-2006, en 36 países. (3.8% del total de publicaciones son en coautoría con empresas). La mayoría de las publicaciones

de dicho estudio están concentradas en medicina clínica, física y ciencias de los materiales, ciencias biomédicas y ciencias básicas de la vida (Tijssen et al., 2009).

Tijssen et al. (2016) crearon un Índice de vinculación universidad-industria en I+D (University–Industry R&D Linkage Index) a partir del análisis bibliométrico de 750 universidades en el mundo. Este índice muestra que las publicaciones en coautoría con empresas representan el 5.2% del total. Basados en este indicador, la colaboración universidad-empresa de las dos principales universidades de la Región es menor (3.3%) respecto al promedio encontrado en este estudio.

#### 4.3.2 Citas recibidas por la UTAL y UCM en colaboración con empresas.

Una forma de medir de manera indirecta el impacto de las publicaciones es el índice de citas que acumula cada artículo. Como se muestra en la tabla 5, el impacto medido por el porcentaje de documentos citados es mayor en la UTAL (86.9%), que en la UCM (75%). Para el período analizado, las 69 publicaciones en colaboración con empresas de la UTAL, acumularon 615 citas y las 8 publicaciones en colaboración de la UCM acumularon 28 citas.

Tabla 4. Documentos citados con respecto al total de documentos y citas recibidas universidad-empresa, 2011-2016

	UTAL	UCM
Total de documentos	69	8
Total de documentos citados	60 (86.9%)	6 (75.0%)
Total de Citas	615	28

Fuente: Elaboración propia a partir de la Scopus.

La figura 10 muestra la evolución del número artículos publicados en conjunto con empresas y las citas totales recibidas.

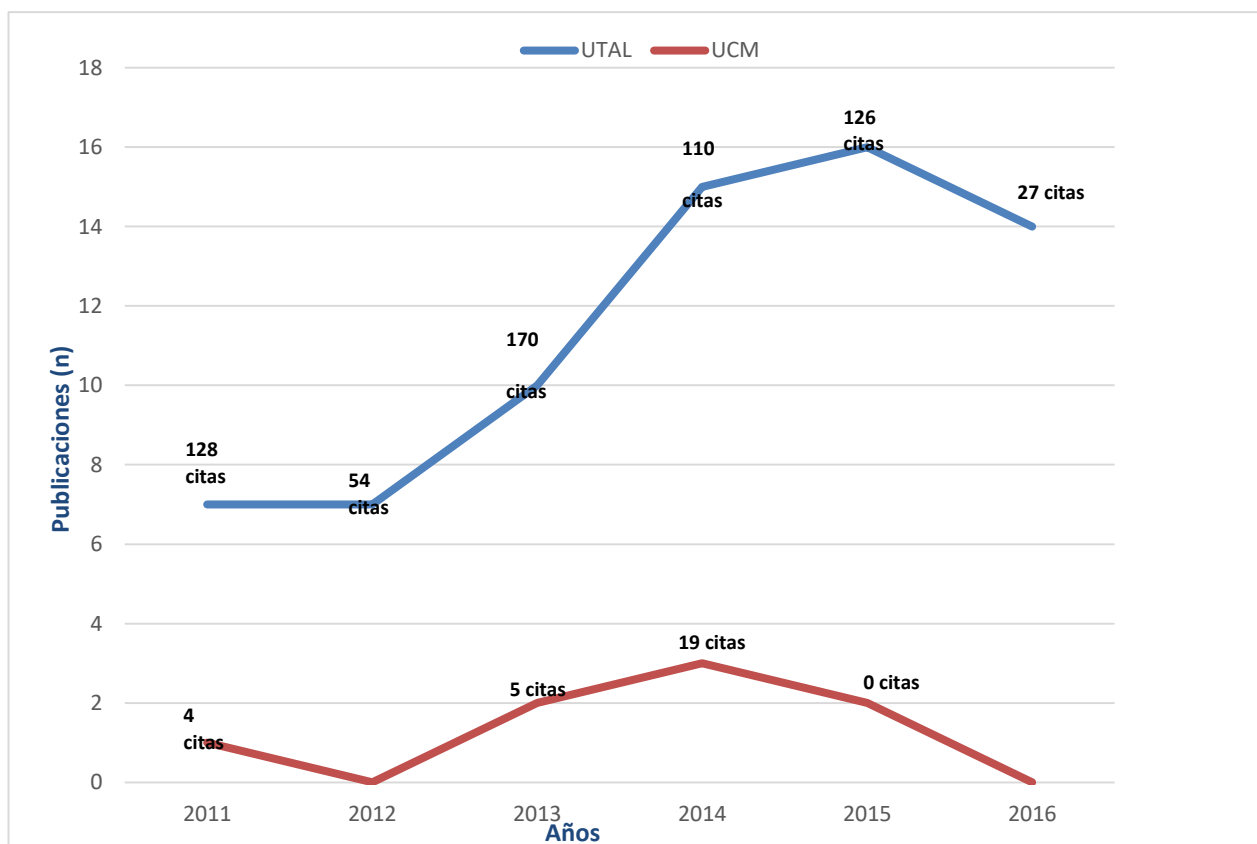
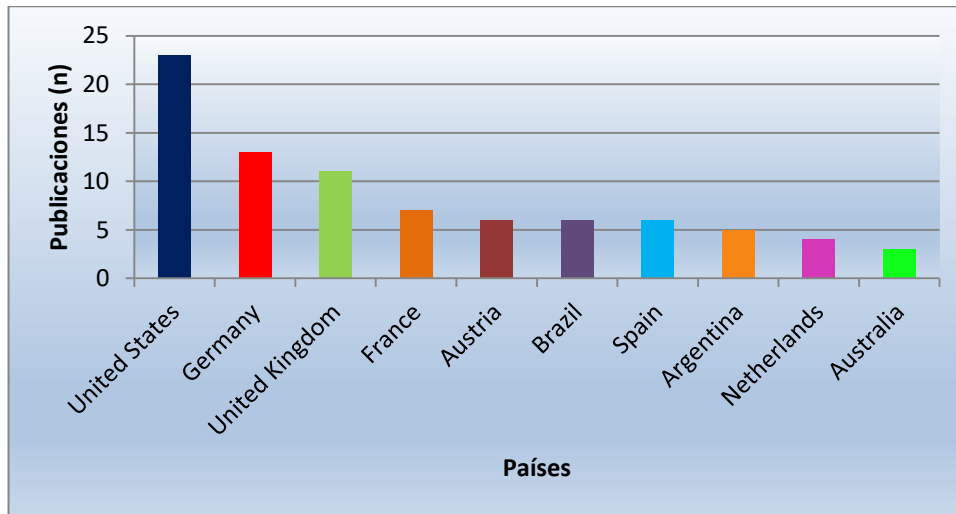


Figura 10. Evolución por año de la cantidad de documentos universidad-empresa y las citas recibidas.

La figura 11 muestra los países donde se concentran las empresas que colaboran con la UTAL y la UCM. El análisis indica que existe una fuerte colaboración de la UTAL con las empresas de Estados Unidos, Alemania y Reino Unido (figura 11-A). La UCM colabora solo con 3 países (figura 11-B), reflejando así una mayor intensidad de colaboración con empresas nacionales.

A.



B.

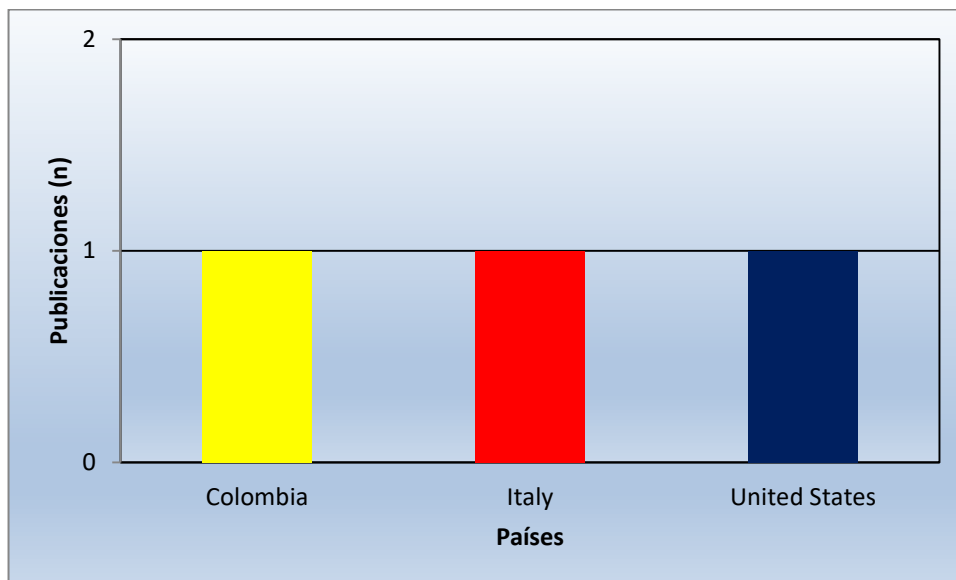


Figura 11. Colaboración internacional de la UTAL (A) y UCM (B) en coautoría con empresas, 2011-2016.

En la figura 12 se muestra el número de empresas nacionales y extranjeras con las que publicó la UTAL durante el período y el número de artículos publicados. La UTAL colabora con 33 empresas extranjeras (57%) y 25 nacionales. Lo propio se muestra en la figura 13 para la UCM. Esta tiene una mayor colaboración en el país, 6 de 9 (67%).

La UTAL muestra una tendencia al crecimiento en su colaboración con empresas, saltando de 5 colaboraciones en el 2011 a 21 en el año 2015, que descendió en el 2016 hasta 10 empresas (27% de promedio de incremento anual). Para el caso de la UCM, el comportamiento es irregular pues no se evidencia una tendencia clara en la relación con las empresas, ya que el número de colaboraciones es muy bajo.

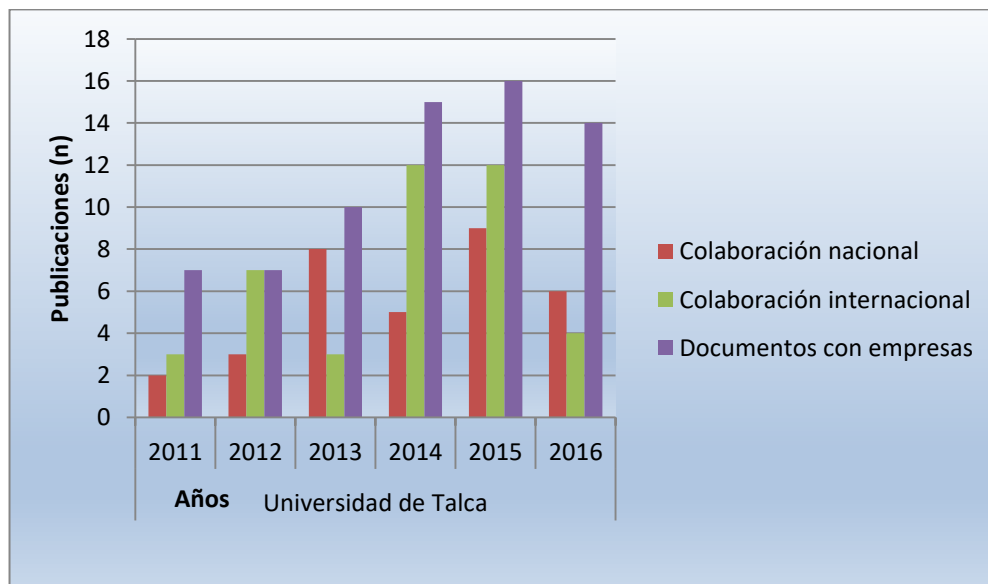


Figura 12. Evolución del número de empresas colaboradoras (nacionales y extranjeras) y número de documentos del sector privado con la UTAL, 2011-2016.



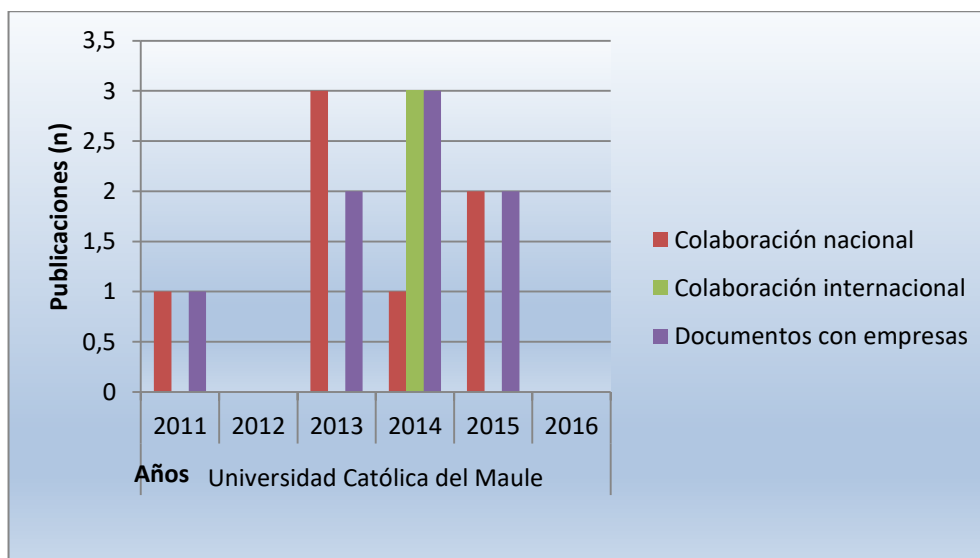


Figura 13. Evolución del número de empresas colaboradoras (nacionales y extranjeras) y número de documentos del sector privado con la UCM, 2011-2016.

#### 4.3.3 Áreas del conocimiento en las que existe colaboración de la UTAL y UCM con empresas.

En la figura 14 se puede apreciar la distribución temática en las que existe mayor colaboración de la UTAL con empresas. La mayor colaboración estuvo en el área de Agricultura y Ciencias Biológicas (45%) mostrando la misma tendencia reflejada en la figura 3. Nuevamente, se podría suponer que la preponderancia de las publicaciones en esta área podría estar relacionada con el interés de la UTAL y de las empresas por desarrollar áreas del conocimiento con impacto sobre el quehacer económico y social de la Región. En este sentido es bueno indicar que la región del Maule tiene un PIB fundamentalmente agrícola, como se mencionó anteriormente, lo que justificaría la colaboración en las áreas mencionadas. También podría influir en los resultados encontrados la existencia de centros de investigaciones en las áreas de biotecnología y química (En la UTAL el Centro de Estudios en Alimentos Procesados, Instituto de Ciencias Biológicas y en la UCM el Centro de Biotecnología de los Recursos Naturales CENBio).

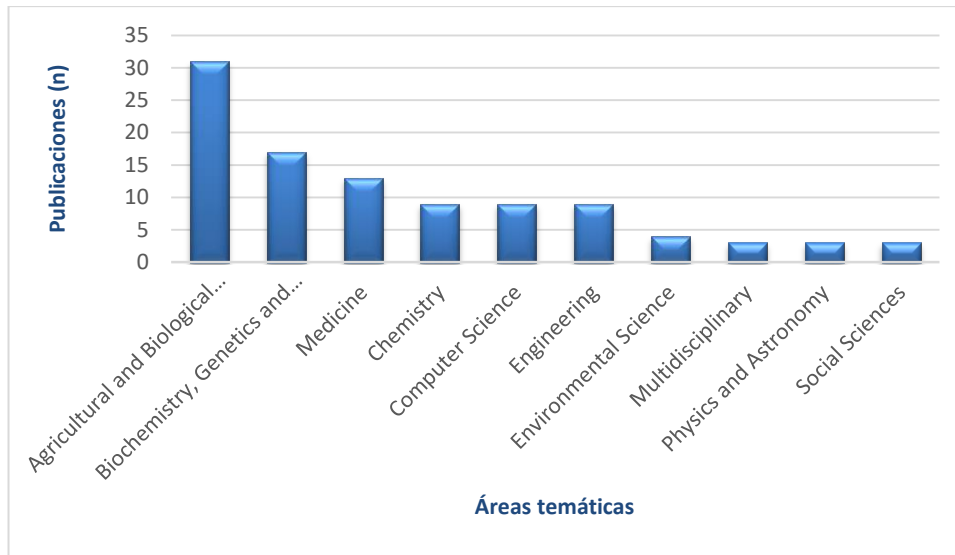


Figura 14. Distribución temática de la producción científica de la UTAL en colaboración con empresas, 2011-2016.

En la figura 15 se observan las áreas temáticas en las que publica la UCM. El 75% de las publicaciones son en el área de Agricultura y Ciencias Biológicas y la Medicina. Esta Universidad muestra un comportamiento similar a la UTAL, respecto a las áreas de mayor impacto. Sin embargo, es notable el hecho de que aborda solo tres grandes temáticas de colaboración lo que puede ser interpretado o como un enfoque realista respecto a las necesidades y el contexto donde está ubicada, pero también, como una menor capacidad y masa crítica para realizar investigación de relativo nivel y utilidad en otras áreas del conocimiento.

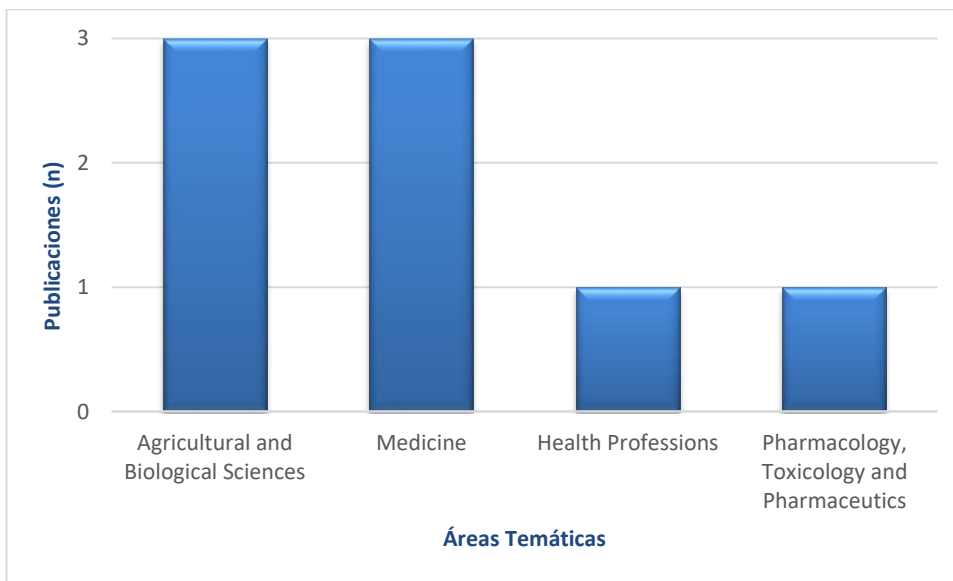


Figura 15. Distribución temática de la producción científica de la UCM en colaboración con empresas, 2011-2016.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo mostró las publicaciones Scopus (2011-2016) de la UTAL y UCM en relación con empresas. En base a los resultados encontrados se puede concluir que:

1. Existe una mayor productividad científica, total y asociada a empresas en la UTAL que en la UCM.
2. La proporción de las publicaciones en colaboración con empresas (3.3%) es inferior a los estándares internacionales (5.2%).
3. Las temáticas de mayor colaboración para ambas universidades fueron la Agricultura y las Ciencias Biológicas, indicando cierta priorización de estas temáticas basadas en las necesidades regionales.

## 6. RECOMENDACIONES

A pesar del creciente interés actual en las relaciones universidad-empresa como factor importante en la transferencia tecnológica, existen pocos intentos para recopilar información sobre la naturaleza y alcance de esta colaboración en las investigaciones a través de los resultados de las publicaciones. Por tanto, y teniendo en cuenta los resultados mostrados en este trabajo, se recomienda:

- Incluir otros indicadores de productividad científica y tecnológica que permitan ampliar el análisis de la colaboración universidad-empresa.
- A partir de la evidencia obtenida, fortalecer los canales de colaboración entre las universidades y las empresas, incentivando la generación de conocimiento científico y la publicación de los mismos de manera conjunta.
- Generar políticas públicas que incrementen y visualicen la colaboración entre las universidades y las empresas, como una forma de generar crecimiento económico y soluciones a los problemas de la sociedad.
- Extender este estudio a otras universidades del CRUCH.
- Realizar futuras investigaciones con dos o más bases de datos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Abramo, G., D'Angelo, C., Di Costa, F. (2009). University–industry collaboration in Italy: A bibliometric examination. *Technovation*, 29: 498-507.

Abramo, G., D'Angelo, C., Di Costa, F. (2010). University-industry research collaboration: a model to assess university capability. *High Educ*, 62: 163–181.

Ankrah, S. & AL-Tabbaa, O. (2015). Universities—industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31: 387-408.

Araneda-Guirriman, C., Pedraja-Rejas, L., Rodríguez, E. (2015). Innovación en las regiones de Chile: una aproximación desde el análisis de sus empresas. *IDESIA*, 33(1): 125-133.

Arencibia, R., Moya, F. (2008). La evaluación de la actividad científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED*, 17(4).

Banco Central de Chile (2016). *Cuentas nacionales de Chile: 2013-2016*. Consultado el 22 de agosto de 2017, de <http://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/informes/anuarioCCNN/pdf/Anuario2016.pdf>

Bordons, M., Zulueta, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52 (10), 790-800.

Bravo Rodríguez, P. (2015). *Región del Maule: información regional 2015*. Santiago de Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Consultado el 22 agosto de 2017, de [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1431375055Maulemayo.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1431375055Maulemayo.pdf)

Calvert, J., Patel, P. (2003). University-industry research collaborations in the UK: bibliometric trends. *Science and Public Policy*, 30 (2): 85-96.

CEPAL (2010). *Espacios iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile: CEPAL. Consultado el 5 de septiembre 2017 de, [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1417/1/S2010990\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1417/1/S2010990_es.pdf)

CEPAL. (2012). *Sistemas de innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional*. Santiago de Chile: CEPAL.

CONICYT (2010). *Región del Maule: Diagnóstico de las capacidades y oportunidades de desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Santiago: CONICYT. Consultado el 23 agosto de 2017, de <http://www.conicyt.cl/regional/files/2013/06/Maule.pdf>

D'Este, P. & Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factor underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36 (9): 1295-1313.

D'Este, P., Iammarino, S., Guy, F. (2013). Shaping the formation of university–industry research collaborations: what type of proximity does really matter? *J. Econ. Geogr.* 13: 537–558.

Elsevier (2017). Scopus. Consultado el 12 de septiembre de 2017 de, <https://www.elsevier.com/americalatina/es/scopus>

Maietta, O.W. (2015). Determinants of university–firm R&D collaboration and its impact on innovation: A perspective from a low-tech industry. *Research Policy*, 44: 1341-1359.

Marotta, D., Mark M., Blom, A., Thorn, K. (2007). *Human Capital and University-Industry Linkages' Role in Fostering Firm Innovation: An Empirical Study of Chile and Colombia*. Consultado el 5 septiembre 2017 de, [https://www.researchgate.net/publication/23550443\\_Human\\_Capital\\_and\\_University-Industry\\_Linkages%27\\_Role\\_in\\_Fostering\\_Firm\\_Innovation\\_An\\_Empirical\\_Study\\_of\\_Chile\\_and\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/23550443_Human_Capital_and_University-Industry_Linkages%27_Role_in_Fostering_Firm_Innovation_An_Empirical_Study_of_Chile_and_Colombia)

Ministerio de Economía Fomento y Turismo. (2014). *Estadísticas empresariales según región*. [s.l]: Autor. Consultado el 23 agosto de 2017, de <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/05/Bolet%3%ADn-Estad%3%ADsticas-empresariales-seg%3%BAn-regi%3%B3n.pdf>

Ministerio de Economía Fomento y Turismo. (2016). 9na. *Encuesta de innovación en empresas (2013-2014)*. [s.l]: Autor. Consultado el 23 agosto de 2017, de <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Presentaci%C3%B3n-9na-encuesta-innovaci%C3%B3n.pdf>

Ministerio de Economía Fomento y Turismo. (2017). *Investigación y desarrollo en las empresas chilenas: Cuarta Encuesta Longitudinal de Empresas*. [s.l]: Autor. Consultado el 22 agosto de 2017, de [http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/ELE4\\_Bolet%C3%ADn-ID\\_final.pdf](http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/ELE4_Bolet%C3%ADn-ID_final.pdf)

Moravsick, M. J.(1989) ¿Cómo evaluar a la Ciencia y a los Científicos? *Revista Española de Documentación Científica*, 12, 313-325.OECD (2017). *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. Consultado el 22 agosto de 2017, de <https://data.oecd.org/chile.htm#profile-innovationandtechnology> doi: 10.1787/d8b068b4-en

Peralta, M., Frías, M. y Chaviano, O. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26(3): 290-309.

Reuters, T. (2018). *Methodology: Top 100 Innovative Universities 2017*. Consultado el 24 mayo de 2018, de <https://www.reuters.com/innovative-universities-2017/methodology>

RICYT (2017). El estado de la ciencia: principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos. Consultado 9 de mayo 2018 de, [http://www.riicyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202017/El\\_Estado\\_de\\_la\\_Ciencia\\_2017\\_Completo.pdf](http://www.riicyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202017/El_Estado_de_la_Ciencia_2017_Completo.pdf)

Spinak, E. (1996) *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Caracas: UNESCO.

Spinak, E. (2001) Indicadores cienciométricos. *Acimed*, 9(Suppl.). Consultado 9 de mayo 2018 de, [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9\\_s\\_01/sci07200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci07200.htm)

Tijssen, R. (2012). Co-authored research publications and strategic analysis of public-private collaboration. *Research Evaluation*, 21(3): 204–215.



Tijssen, R., Leeuwen, T., Wijk, E. (2009). Benchmarking university–industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world’s largest universities. *Research Evaluation*, 18(1): 13-24.

Tijssen, R., Yegros-Yegros, A., Winnink, J. (2016). University–industry R&D linkage metrics: validity and applicability in world university rankings. *Scientometrics*, 109 (2): 677-696.

Vial, C. (2016). *Índice de Desarrollo Regional: IDERE 2016*. Santiago de Chile: Instituto Chileno de Estudios Municipales (ICHEM). Consultado el 22 agosto de 2017, de <http://www.uautonoma.cl/wp-content/uploads/2016/03/IDERE-2016-INFORME-FINAL-ICHEM.pdf>.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Empresas nacionales que publican con la UTAL, 2011-2016.

No.	Empresas nacionales	Documentos	Citas
1	Corporacion Nacional Forestal Ministerio de Agricultura	4	12
2	Fraunhofer Chile Research Foundation (Talca)	3	54
3	Fraunhofer Chile Research Foundation (Santiago)	3	39
4	Fundación Ciencia and Vida	3	24
5	Fundación Fraunhofer Chile Research	2	9
6	Caja Los Andes	2	1
7	FORENSIK S.A. (Asesorías Científico-Forenses S.A.)	2	0
8	Cargill Innovation Center	1	24
9	Center for System Biotechnology Fraunhofer	1	18
10	Semillas Imperial SpA	1	12
11	Fundacion Ciencia para la Vida	1	10
12	GreenWood Resources Chile SA	1	5
13	Clínica Alemana	1	4
14	Clínica Servet	1	4
15	Fundación de Aerobiología Medio Ambiente y Salud	1	4
16	Hortifrut S.A	1	2
17	Agrícola Monfrut Ltda	1	1
18	Agroaysén company	1	1
19	Bioma Consultores S.A.	1	1
20	Biosonda Corporation	1	1
21	Full Runners S.A	1	1
22	Riegos y Proyectos del Maule Ltda	1	1
23	Akros Arquitectura	1	0
24	Clínica Lircay	1	0
25	Ex Longitudinal Sur Km 510	1	0
	<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>228</b>

**Anexo 2: Empresas internacionales que publican con la UTAL, 2011-2016.**

No.	Empresas internacionales	Documentos	Citas
1	SAIC-Frederick	3	42
2	SECOBRA Saatzucht GmbH	3	32
3	Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie - IME	3	9
4	Fermentas GmbH	2	73
5	Sparsity Technologies	2	42
6	Central Cooperative for Agricultural Research (COODETEC)	2	10
7	Affymetrix	1	31
8	Affymetrix UK Ltd	1	31
9	ABB Switzerland Ltd	1	22
10	Neo Technology	1	17
11	Fraud Risk Management Analytics	1	16
12	Health Grid Organization	1	10
13	Biohybrids International Ltd	1	7
14	Procter and Gamble	1	6
15	Airbus Group SE	1	5
16	BioSage	1	5
17	Neuro-DVI LLP	1	4
18	Bah Lias Research Station	1	3
19	GreenWood Resources Inc.	1	3
20	Hansen Associates	1	3
21	Sumatra Bioscience Pte Ltd	1	3
22	The Pear Doctor Inc	1	3
23	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria - Embrapa	1	2
24	ABB Group, USA	1	1
25	Bayer CropScience AG	1	1
26	Plant and Food Research	1	1
27	Simparters Software	1	1
28	Southern Company	1	1
29	Valle de Lili Clinic Foundation	1	1
30	Varentec, Inc.	1	1
31	Viotech Solutions Inc.	1	1
32	East Malling Research Station	1	0
33	Horticultural Development Company	1	0
	<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>387</b>

**Anexo 3: Empresas nacionales que publican con la UCM, 2011-2015.**

<b>No.</b>	<b>Empresas nacionales</b>	<b>Documentos</b>	<b>Citas</b>
1	Clinica Alemana	2	1
2	Clínica Servet	1	4
3	Empresa Agrobriotruf SA	1	4
4	Fundación de Aerobiología Medio Ambiente y Salud	1	4
5	Caja Los Andes	1	0
6	Clinica Las Condes	1	0
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

**Anexo 4: Empresas internacionales que publican con la Universidad Católica del Maule, 2011-2015**

<b>No.</b>	<b>Empresas internacionales</b>	<b>Documentos</b>	<b>Citas</b>
1	Holistic Dentist Clinic	1	8
2	Medical Center Beauty Benefit	1	8
3	Golder Associates Inc.	1	2
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>18</b>