

## **TESIS DOCTORAL**

*Impacto de las políticas brasileñas de ciencia y tecnología en la actividad investigadora de las universidades federales:  
un estudio cuantitativo del período 2003-2015*

**Autora:**

**Cláudia Daniele de Souza**

**Directores:**

Dr. Elías Sanz Casado

Dra. Daniela De Filippo

PROGRAMA DE DOCTORADO EN DOCUMENTACIÓN: ARCHIVOS Y BIBLIOTECAS EN EL ENTORNO DIGITAL

**Getafe (Madrid), junio 2018**

# **TESIS DOCTORAL**

Cláudia Daniele de Souza

**Impacto de las políticas brasileñas de ciencia y tecnología en la actividad investigadora de las universidades federales: un estudio cuantitativo del período 2003-2015**

Firma del Tribunal Calificador:

Presidente:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

Getafe (Madrid), junio 2018

Financiación: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se fue tejiendo con la participación de muchas personas, por lo que no puedo dejar de expresar un profundo agradecimiento a quienes contribuyeron de alguna manera a su consecución.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi director de tesis, el profesor Elías Sanz Casado, con quien es un privilegio poder trabajar. Gracias por confiar en mí, darme la oportunidad de formar parte de un grupo de investigación de excelencia y guiarme tan acertadamente a lo largo de todos estos años. Su conocimiento y experiencia han sido, sin duda, de un valor incalculable para este proyecto. En segundo lugar, mi más sincero agradecimiento a mi codirectora Daniela De Filippo, por su constante apoyo, paciencia, generosidad, palabras de ánimo, dedicación minuciosa y valiosas aportaciones en las correcciones de todos los capítulos y versiones preliminares de la tesis. He aprendido mucho de ti.

Asimismo, tengo que agradecer a los compañeros del Laboratorio de Estudios Métricos de Información (LEMI), a quienes les debo gran parte de mi aprendizaje sobre el mundo de la bibliometría y la evaluación de la ciencia. Por la agradable convivencia y por hacerme más amenos los días de trabajo, muchas gracias a Andrés, Antonio, María Luisa, Núria, Elba, Raquel y Carlos Zorita. Un agradecimiento especial a Sergio Marugán por todo el soporte informático. Me siento muy afortunada de haber compartido estos años con vosotros.

A los profesores Carlos Suarez Balseiro y Mariano Maura, me gustaría dedicarles un agradecimiento por hacer posible mi estancia de investigación en la Universidad de Puerto Rico. Gracias por toda la enseñanza e intercambio de ideas sobre la estadística multivariante y los indicadores multidimensionales. Sus recomendaciones bibliográficas, comentarios, sugerencias y sabios consejos me han sido de gran utilidad. De forma institucional, agradecerle también a la Escuela Graduada de Ciencias y Tecnologías de la Información, en especial al director José Sánchez Lugo, a Migdalia Dávila e Yolanda Echevarría por el trato exquisito que me dedicaron durante toda mi estancia en el Recinto de Río Piedras. A los becarios de la Unidad de Monitoreo y Análisis de Investigación Científica (UMAIPUR), José Carlos Holguino por estar siempre dispuestos a ayudarme con los análisis estadísticos; y a Eileene Adames y Rosadel Santos Flores con las que he compartido muchos buenos ratos y cientos de cafés en Arrope.

Esta investigación no habría podido concretarse sin la financiación de la beca de doctorado en el exterior otorgado por la agencia CAPES de Brasil (proceso n. 0846-13-9), y a la beca Iberoamérica Santander investigación 2016/2017, que me permitieron costear mi estancia en el extranjero y todos los asuntos vinculados a la matriculación universitaria.

A nivel personal, no puedo olvidarme de las personas que me han acompañado en este largo camino. Quiero darles las gracias a mi familia, hermanas y amigas, que, a pesar de que están en diferentes continentes, siempre han estado apoyándome y dándome motivos para seguir adelante. Por último, pero no menos importante, a Iván, quien ha cambiado el rumbo de mi vida. Sin su cariño, compañía y comprensión en los altibajos seguramente todo habría sido mucho más difícil.

¡Muchas gracias! Muito obrigada!

## Impacto de las políticas brasileñas de ciencia y tecnología en la actividad investigadora de las universidades federales: un estudio cuantitativo del período 2003-2015.

### RESUMEN

En las últimas décadas Brasil se ha convertido en un país que a pesar de sus carencias supo salir adelante y hacer uso de sus recursos para expandirse y acrecentar su presencia en la esfera internacional. Por su dimensión geográfica, población y el peso de su economía, juega un papel fundamental especialmente en la región de América del Sur. Desde que se considera parte del grupo de países BRICS al ser una potencia emergente, ya se han ofrecido diversos marcos teóricos que buscan explicar este fenómeno. Han sido largos años de definición de programas y estrategias orientadas a transformar el país, para que hoy en día sea posible decir que ha logrado captar y retener el interés de la comunidad internacional. El delineamiento de sus políticas públicas para la ciencia, tecnología e innovación han influido sobre todo en la promoción de la investigación científica, en el desarrollo tecnológico y en los procesos de democratización de acceso y de internacionalización de la educación superior brasileña. En este contexto, la presente tesis doctoral se presenta como un estudio cuantitativo cuyo objetivo es analizar el impacto de tres de estas políticas públicas (Programa de Apoyo a los Planes de Reestructuración y Expansión de las universidades Federales, Programa Ciencia sin Fronteras y la Ley de la Innovación Tecnológica de 2004) en la actividad investigadora del sistema universitario brasileño, entre los años 2003-2015. Por ser un sistema heterogéneo, diversificado y segmentado, se profundiza en el caso de las 63 universidades federales. Para desarrollar el estudio se han analizado las políticas mencionadas para identificar sus objetivos y definir sus puntos comunes. Seguidamente se ha elaborado un marco analítico que permitió delimitar tres dimensiones: CRECIMIENTO, CALIDAD e INTERNACIONALIZACIÓN de la actividad científica, para cuya operacionalización se ha construido una matriz de indicadores de *inputs* y de *outputs*. Utilizando fuentes de información oficiales y bases de datos bibliográficas, en cada una de las dimensiones abordadas se han identificado las variables más relevantes utilizando test estadísticos descriptivos y multivariantes. Si bien el mayor aporte de la presente tesis es el desarrollo conceptual y metodológico, los resultados obtenidos permiten observar que el crecimiento y la intensidad de la actividad de las universidades federales, durante el período estudiado, ha sido exponencial (en términos de número de alumnos, becas de investigación, profesorado, instituciones creadas), al igual que su producción científica y tecnológica (publicaciones y patentes). En cuanto a la calidad, esta es creciente especialmente en la formación de recursos humanos pero no tanto en su producción. Por su parte, el notable impulso a la internacionalización, también ha tenido resultados positivos en diferentes aspectos como la colaboración científica junto a centros extranjeros. Estos resultados evidencian que Brasil, y especialmente las universidades federales, han hecho un esfuerzo importante en pos de la mejora y actualización del sistema universitario que está empezando a dar sus frutos. Como conclusiones se puede apreciar que la expansión del sistema universitario brasileño y su entrada en la comunidad internacional ya se han producido, pero queda aún por dar un paso más hacia la mejora de la calidad.

**Palabras clave:** cuantimetría; bibliometría; evaluación científica; evaluación institucional; políticas públicas; sistema universitario brasileño; colaboración científica.

**Impact of Brazilian science and technology policies on the research activity of federal universities: a scientiometric study from 2003-2015.**

**ABSTRACT**

In recent decades, Brazil has become a country that, despite its shortcomings, has managed to move forward and make use of its resources to expand and increase its presence in the international sphere. Due to its geographical dimension, population and the weight of its economy, it plays a fundamental role especially in the South American region. Since it is considered part of the group of BRICS countries to be an emerging power, various theoretical frameworks that seek to explain this phenomenon have already been developed. There were long years of defining programs and strategies aimed at transforming the country, so that today it is possible to say that it has managed to capture and retain the interest of the international community. The delineation of its public policies for science, technology and innovation influenced, above all, the promotion of scientific research, technological development and the processes of democratization of access and internationalization of Brazilian higher education. In this context, the present doctoral thesis is presented as a scientometric study whose objective is to analyze the impact of three of these public policies (Program to Support the Restructuring and Expansion Plans of the Federal Universities, Science Without Borders Program and the Law of Technological Innovation of 2004) in the research activity of the Brazilian university system, between the years 2003-2015. As it is a heterogeneous, diversified and segmented system, the case of the 63 federal universities is detailed. The aforementioned policies were analyzed to identify their objectives and define their common points. Next, an analytical framework was elaborated that allowed to delimit three dimensions of the scientific activity: GROWTH, QUALITY and INTERNATIONALIZATION. A matrix of indicators of inputs and outputs was built. Using official information sources and bibliographic databases, in each of the dimensions the most relevant variables were identified using descriptive and multivariate statistical tests. Although the main contribution of this thesis is the conceptual and methodological development, the results obtained allow us to observe that the growth and intensity of the activity of the federal universities, during the period studied, was exponential (in terms of the number of students, research grants, teaching staff, institutions created), as well as its scientific and technological production (publications and patents). In terms of quality, this is growing especially in the training of human resources but not so much in their scientific production. The remarkable impulse to internationalization also had positive results in different aspects such as scientific collaboration with foreign research centers. These results show that Brazil, and especially the federal universities, made an important effort in order to improve and update the university system that is starting to give results. As conclusions can be seen that the expansion of the Brazilian university system and its entry into the international community have already occurred, but there is still one more step towards improving quality.

**Keywords:** scientometrics; bibliometrics; scientific evaluation; institutional evaluation; public policies; Brazilian university system; scientific collaboration.

## **Impacto das políticas brasileiras de ciência e tecnologia na atividade investigativa das universidades federais: um estudo cientométrico do período 2003-2015.**

### **RESUMO**

Nas últimas décadas, o Brasil tornou-se um país que, apesar de suas deficiências, conseguiu avançar e fazer uso de seus recursos para expandir e aumentar sua presença na esfera internacional. Dada sua dimensão geográfica, população e peso da sua economia, esse país desempenha um papel fundamental, especialmente na região sul-americana. Desde que foi considerado parte do grupo BRICS de países emergentes, vários quadros teóricos já surgiram para explicar esse fenômeno. Foram longos anos de definição de programas e estratégias voltadas para a transformação do país de modo que, atualmente, é possível dizer que conseguiu-se capturar e reter o interesse da comunidade internacional. O delineamento de suas políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação tem influenciado, sobretudo, a promoção da pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e os processos de democratização do acesso e internacionalização da educação superior brasileira. Nesse contexto, a presente tese de doutorado apresenta-se como um estudo cientométrico cujo objetivo é analisar o impacto de três dessas políticas públicas (Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, Programa Ciência sem Fronteiras e Lei de Inovação Tecnológica de 2004) na atividade de pesquisa do sistema universitário brasileiro, entre os anos 2003-2015. Por se tratar de um sistema heterogêneo, diversificado e segmentado, detalha-se no caso das 63 universidades federais. Para desenvolver o estudo, as políticas mencionadas foram analisadas para identificar seus objetivos e definir seus pontos comuns. Em seguida, elaborou-se um quadro analítico que permitiu delimitar três dimensões da atividade científica: CRESCIMENTO, QUALIDADE e INTERNACIONALIZAÇÃO. Para operacionalização, construiu-se uma matriz de indicadores de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*). Utilizando fontes de informação oficiais e bases de dados bibliográficas, em cada uma das dimensões abordadas, as variáveis mais relevantes foram identificadas por meio de testes estatísticos descritivos e multivariados. Embora a principal contribuição desta tese seja o desenvolvimento conceitual e metodológico, os resultados permitem observar que o crescimento e a intensidade da atividade das universidades federais, no período estudado, tem sido exponencial (em termos de número de alunos, bolsas de pesquisa, corpo docente, novas instituições criadas), bem como sua produção científica e tecnológica (publicações e patentes). Quanto à qualidade, observou-se que está crescendo, especialmente em quanto à formação de recursos humanos, mas não tanto na produção científica. Por outro lado, o notável impulso à internacionalização também teve resultados positivos em diferentes aspectos, como na colaboração científica com centros estrangeiros. Esses resultados mostram que o Brasil, e especialmente as universidades federais, fizeram um esforço importante para melhorar e atualizar o sistema universitário que está começando a dar frutos. Em conclusão, ressalta-se que a expansão do sistema universitário brasileiro e sua entrada na comunidade internacional já ocorreram, mas ainda faltam dar alguns passos no sentido de melhorar a qualidade.

**Palavras-chave:** cientimetria; bibliometria; avaliação científica; avaliação institucional; políticas públicas; sistema universitário brasileiro; colaboração científica.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.2 La Educación Superior Pública en Brasil.....	27
1.2.1 Contexto histórico.....	27
1.3 Programas y políticas públicas en las universidades públicas brasileñas.....	51
1.3.1 Programa REUNI.....	53
1.3.2 Programa Ciencia sin Fronteras.....	56
1.3.3 Ley de Innovación Tecnológica.....	61
1.4. La medición del impacto de la ciencia y tecnología.....	63
1.4.1 Evaluación de la actividad investigadora.....	64
1.4.2 Cienciometría.....	68
1.4.3 Indicadores para la evaluación de la ciencia y tecnología.....	72
<b>2. HIPÓTESIS, PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>85</b>
2.1 Hipótesis y preguntas de investigación.....	85
2.2 Objetivos de la investigación.....	86
2.3 Estructura de la tesis doctoral.....	87
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>91</b>
3.1 Desarrollo de un marco analítico.....	91
3.2 Fuentes de información utilizadas.....	94
3.2.1 Fuentes oficiales de organismos públicos.....	95
3.2.2 Fuentes bibliográficas.....	98
3.2.3 Rankings internacionales de universidades.....	101
3.3 Procesamiento de la información.....	106
3.4 Elaboración de los indicadores.....	111
3.4.1 Indicadores unidimensionales.....	111
3.4.2 Indicadores multidimensionales.....	114
3.5 Análisis estadísticos de los datos.....	115
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>119</b>
4.1 Dimensión: Crecimiento.....	119
4.2 Dimensión: Calidad.....	154
4.3 Dimensión: Internacionalización.....	167
4.4 Indicadores multidimensionales.....	184
4.5 Indicadores por áreas temáticas.....	185
4.5.1 Evolución temporal de las áreas de investigación en el período 2003-2015.....	190
4.5.2 Las instituciones en el espacio de las grandes áreas temáticas.....	193
4.5.3 Especialización temática de las universidades federales brasileñas.....	197
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>200</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>271</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>277</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>318</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Instituciones y cursos de educación superior creados durante el primer imperio de Brasil.....	32
<b>Tabla 2.</b> Expansión de la educación superior brasileña entre los años 1889 y 1964.....	43
<b>Tabla 3.</b> Número de becas prevista para el Programa Ciencia sin Fronteras, según modalidad.....	58
<b>Tabla 4.</b> Dimensiones e indicadores para el análisis del impacto de las políticas brasileñas de CyT .....	93
<b>Tabla 5.</b> Comparativas entre los rankings internacionales de universidades ARWU, THE y QS.....	106
<b>Tabla 6.</b> Categorías temáticas WoS agrupadas en seis grandes áreas.....	110
<b>Tabla 7.</b> Escala para interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.....	117
<b>Tabla 8.</b> Dimensión Crecimiento. Indicadores de <i>Inputs</i> y <i>Outputs</i> .....	119
<b>Tabla 9.</b> Número de universidades federales, campus universitarios y municipios atendidos (2003-2015) .....	121
<b>Tabla 10.</b> Evolución del número y porcentaje de las categorías docentes del sistema universitario brasileño (2003-2015) .....	122
<b>Tabla 11.</b> Evolución del número de docentes en las universidades federales de Brasil (2003-2015) .....	123
<b>Tabla 12.</b> Ranking de las veinte universidades federales brasileñas con mayor número de docentes adscriptos (2015) .....	124
<b>Tabla 13.</b> Evolución del número absoluto de alumnos matriculados en Programas de posgrado de las universidades federales (2003-2015).....	125
<b>Tabla 14.</b> Ranking de las veinte universidades federales brasileñas con el mayor número de alumnos matriculados en los programas de postrado (2003-2015). .....	128
<b>Tabla 15.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento por Estados brasileños (2003-2015).....	131
<b>Tabla 16.</b> Evolución del número de becas de investigación concedidas en el sistema universitario brasileño (2003-2015) .....	137
<b>Tabla 17.</b> Evolución de las tasas de crecimiento interanual de la producción de Brasil, sistema universitario y universidades federales (2004-2015) .....	140

<b>Tabla 18.</b> Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en WoS (2003-2015) .....	141
<b>Tabla 19.</b> Evolución de la producción, aportación e incremento interanual las 20 universidades federales más productivas (2003-2015). .....	144
<b>Tabla 20.</b> Documentos disponibles en la BDTD, según tipología (2003-2015) .....	146
<b>Tabla 21.</b> Distribución de tesinas de máster y tesis doctorales según idioma (2003-2015).....	148
<b>Tabla 22.</b> Evolución del número de tesinas de máster y tesis doctorales defendidas en las principales universidades federales (2003-2015) .....	149
<b>Tabla 23.</b> Evolución del número de patentes depositados en el INPI por las 15 universidades federales más productivas (2003-2015) .....	153
<b>Tabla 24.</b> Dimensión Calidad. Indicadores de <i>Inputs</i> y <i>Outputs</i> . .....	154
<b>Tabla 25.</b> Evolución anual del porcentaje del grado académico de los docentes en las universidades federales (2003-2015). .....	155
<b>Tabla 26.</b> Número de documentos en revistas del primer cuartil JCR (2003-2015)....	157
<b>Tabla 27.</b> Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en Q1 en WoS (2003-2015).....	159
<b>Tabla 28.</b> Evolución de la producción en Q1 de las 20 universidades federales más productivas (2003-2015) .....	160
<b>Tabla 29.</b> Evolución del número de documentos indexados en revistas TOP3 (2003-2015).....	161
<b>Tabla 30.</b> Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en TOP3 en WoS (2003-2015).....	163
<b>Tabla 31.</b> Evolución del número de documentos de las 20 universidades federales más productivas en revistas TOP3 (2003-2015) .....	164
<b>Tabla 32.</b> Impacto las publicaciones de Brasil, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales en WoS (2003-2015) .....	165
<b>Tabla 33.</b> Distribución de los <i>highly cited papers</i> por universidad (2005-2015).....	166
<b>Tabla 34.</b> Dimensión Internacionalización. Indicadores de <i>Inputs</i> y <i>Outputs</i> .....	167
<b>Tabla 35.</b> Distribución del número de becas para el exterior concedidas en las universidades federales (2003-2015). .....	169
<b>Tabla 36.</b> Evolución del número de documentos publicados en colaboración internacional en WoS (2003-2015).....	171

<b>Tabla 37.</b> Evolución de la aportación de la producción del sistema universitario y de las universidades federales a las publicaciones brasileñas en colaboración internacional (2003-2015) .....	173
<b>Tabla 38.</b> Países con los que más ha colaborado Brasil entre los años 2003-2015 .....	174
<b>Tabla 39.</b> Financiación de las publicaciones científicas brasileñas .....	178
<b>Tabla 40.</b> Número de autores firmantes de las publicaciones científicas brasileñas (2003-2015) .....	176
<b>Tabla 41.</b> Participación brasileña en proyectos de los Programa Marco europeos ....	179
<b>Tabla 42.</b> Posición mundial de las universidades brasileñas en el ranking ARWU (2005-2015).....	180
<b>Tabla 43.</b> Posición nacional de las universidades brasileñas en el ranking ARWU (2005-2015).....	181
<b>Tabla 43.</b> Posición mundial de las universidades brasileñas en el ranking THE (2012-2015).....	182
<b>Tabla 44.</b> Posición de las universidades brasileñas en el ranking QS (2010-2015).....	183
<b>Tabla 46.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales (2003-2015). .....	184
<b>Tabla 47.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en arquitectura, ingeniería y ciencias de computación (2003-2015).....	186
<b>Tabla 48.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en arte y humanidades (2003-2015). .....	187
<b>Tabla 49.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en ciencias de la vida (2003-2015). .....	188
<b>Tabla 50.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en ciencias experimentales (2003-2015).....	188
<b>Tabla 51.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en ciencias sociales (2003-2015). .....	189
<b>Tabla 52.</b> Análisis de correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> de las universidades federales en medicina y farmacología (2003-2015).....	190

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evolución del gasto de Brasil en ciencia y tecnología (2004-2015) .....	20
<b>Figura 2.</b> Principales actores del sistema de ciencia y tecnología en Brasil.....	22
<b>Figura 3.</b> Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1900-1934) .....	37
<b>Figura 4.</b> Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1946-1960) .....	41
<b>Figura 5.</b> Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1961-1989) .....	45
<b>Figura 6.</b> Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1990-2014) .....	48
<b>Figura 7.</b> Estructura formativa del sistema universitario brasileño .....	49
<b>Figura 8.</b> Directrices del Programa REUNI.....	54
<b>Figura 9.</b> Expansión de las universidades federales brasileñas (2003-2010).....	55
<b>Figura 10.</b> Interrelación entre campos científicos del conocimiento.....	70
<b>Figura 11.</b> Estructura disciplinar de los estudios métricos de información .....	72
<b>Figura 12.</b> Estructura de la tesis doctoral.....	88
<b>Figura 13.</b> Etapas para la construcción del marco analítico de la tesis doctoral .....	91
<b>Figura 14.</b> Dimensiones para el análisis cuantitativo .....	92
<b>Figura 15.</b> Resultado de la búsqueda avanzada en la base de datos WoS.....	108
<b>Figura 16.</b> Herramienta para normalización del nombre de las instituciones brasileñas	109
<b>Figura 17.</b> Creación de universidades federales brasileñas por períodos .....	120
<b>Figura 18.</b> Descentralización de las universidades públicas en Brasil.....	121
<b>Figura 19.</b> Evolución anual del porcentaje de matrículas en los programas de posgrado de las universidades federales (2003-2015).....	127
<b>Figura 20.</b> Evolución de la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en el sistema universitario brasileño (2003-2015).....	129
<b>Figura 21.</b> Distribución regional del porcentaje de inversión en becas de investigación y fomento de CAPES (2003-2015) .....	130

<b>Figura 22.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Norte de Brasil (2003-2015). .....	132
<b>Figura 23.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Nordeste de Brasil (2003-2015).....	133
<b>Figura 24.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Centro-Oeste de Brasil (2003-2015). .....	134
<b>Figura 25.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Sudeste de Brasil (2003-2015). .....	135
<b>Figura 26.</b> Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Sur de Brasil (2003-2015). .....	136
<b>Figura 27.</b> Distribución del porcentaje de becas de investigación en el sistema universitario brasileño (2003-2015) .....	138
<b>Figura 28.</b> Distribución de la producción científica brasileña, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales en WoS (2003-2015).....	139
<b>Figura 29.</b> Número de publicaciones WoS de las 20 universidades federales brasileñas más productivas (2003-2015).....	142
<b>Figura 30.</b> Número de revistas brasileñas indexadas en WoS. ....	145
<b>Figura 31.</b> Evolución del número de tesinas de máster y tesis doctorales (2003-2015). .....	147
<b>Figura 32.</b> Evolución del número de documento de patentes solicitados en Brasil (2003-2015).....	150
<b>Figura 33.</b> Evolución del número de documento de patentes solicitados por las universidades federales brasileñas (2003-2015).....	150
<b>Figura 34.</b> Porcentaje de patentes solicitadas en Brasil y por las universidades federales por regiones (2003-2015). .....	151
<b>Figura 35.</b> Evolución del número de programas de posgrado tipo 7 en el sistema universitario brasileño (2003-2015) .....	156
<b>Figura 36.</b> Evolución del porcentaje de documentos en Q1 de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales. ....	158
<b>Figura 37.</b> Evolución del porcentaje de documentos en TOP3 de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales (2003-2015).....	162
<b>Figura 38.</b> Evolución del porcentaje de documentos en colaboración internacional de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales (2003-2015) .....	172

<b>Figura 39.</b> Distribución de la colaboración internacional con los principales países en tres periodos (2003-2007, 2008-2011 y 2012-2015).....	175
<b>Figura 40.</b> Evolución del número de autores e índice de coautoría en las publicaciones científicas brasileñas (2003-2015).....	177
<b>Figura 41.</b> Análisis de correspondencia entre categorías temáticas y años (2003-2015). .....	191
<b>Figura 42.</b> Análisis de correspondencia entre áreas y años (2003-2006). ....	194
<b>Figura 43.</b> Análisis de correspondencia entre áreas y años (2007-2010). ....	195
<b>Figura 44.</b> Análisis de correspondencia entre áreas y años (2011-2015). ....	196
<b>Figura 45.</b> Análisis de correspondencia entre categorías temáticas y universidades federales (2003-2015) .....	198

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

A&HCI	Arts and Humanities Citation Index
ABE	Asociación Brasileña de Educación
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANDES	Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior
ANDIFES	Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCT	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
CIP	Clasificación internacional de patentes
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CsF	Programa Ciencia sin Fronteras
CTI	Ciencia Tecnología e Innovación
CyT	Ciencia y Tecnología
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria
ENEM	Exame Nacional de Ensino Medio
ESI	Essential Science Indicators
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FAPs	Fundaciones de apoyo a investigaciones
FI	Factor de Impacto
FIES	Fondo de Financiación para Estudiantes de Enseñanza Superior
FINEP	Financiadora de Estudios y Proyectos
FIOCRUZ	Instituto Oswaldo Cruz
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GEOCAPES	Sistema de Información Georreferenciada de CAPES
IBBD	Instituto Brasileiro de Bibliografía y Documentación
IBICT	Instituto Brasileiro de información en Ciencia y Tecnología
ICT	Instituciones Científicas y Tecnológicas
IES	Instituciones de Educación Superior
INPI	Instituto Nacional de Propiedade Industrial
ISI	<i>Institute for Scientific Information</i>
ITA	Instituto Tecnológico Aeronáutico
JCR	Journal Citation Reports
LEMI	Laboratorio de Estudios Métricos de Información
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministerio de Educación de Brasil
MIT	Instituto Tecnológico de Massachusetts
NRD	Núcleo de Referencia Docente
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMC	Organización Mundial de Comercio
PAEP	Programa de Apoyo a Eventos en el País

PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A. - Companhia Brasileira de Petróleo
PIB	Producto Interno Bruto
ProUni	Programa Universidad para Todos
Q1	Primer Cuartil
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RICyT	Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SCI-EXPANDED	Science Citation Index Expanded
SIG	Sistema de Información Geográfica
SISU	Sistema de Selección Unificada
SSCI	Social Sciences Citation Index
SUB	Sistema Universitario Brasileiro
TFM	Trabajo de Fin de Máster
THES	Times Higher Education Supplement
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
UFABC	Fundação Universidade Federal do ABC
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCA	Universidade Federal do Cariri
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFCSPA	Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto alegre
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFESBA	Universidade Federal do Sul da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFMT	Universidade Federal de mato grosso
UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná

UFRA	Universidade Federal rural da Amazônia
UFRB	Universidade Federal do recôncavo da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFSJ	Universidade Federal de São João Del Rei
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFT	Fundação Universidade Federal do Tocantins
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UMAIPUR	Unidad de Monitoreo y Análisis de Investigación Científica
UNB	Universidade de Brasília
UNE	União Nacional dos Estudantes
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y la Cultura
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UNIFESP	Universidade Federal de são Paulo
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileña
UNIPAMPA	Fundação Universidade Federal do Pampa
UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UNIVASF	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WOK	Web of Knowledge
WoS	Web of Science

# **Capítulo 1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 El Sistema de Ciencia y Tecnología en Brasil

Brasil es un país de la América del Sur que posee dimensiones continentales (superficie de 8.515.770 Km<sup>2</sup>). A nivel mundial ocupa la quinta posición en tamaño y su población en el 2016 ha sobrepasado los 207 millones de habitantes (alrededor del 2,81% del total mundial) (BANCO MUNDIAL, 2017). Con una economía en crecimiento exponencial, en las últimas décadas, Brasil ha ido logrando cada vez mayor reconocimiento en la esfera internacional. En América Latina Brasil se destaca por sus inversiones en investigación y desarrollo (I+D), tanto en valores absolutos como en relación al Producto Interno Bruto (PIB) (INVERNIZZI, 2003). Actualmente Brasil es la novena mayor economía del mundo y su PIB representa cerca del 75% del PIB del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). En ese contexto, Brasil pertenece, dentro del contexto latinoamericano, al grupo de países “grandes” por su infraestructura en términos de ciencia, tecnología e innovación (CTI) (RAMÍREZ POGGI; VALEGA MIRES, 2016).

Esto lo demuestra su presencia en diferentes alianzas internacionales como las del grupo de potencias emergentes BRICS (Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica), del foro de diálogo trilateral IBSA (India, Brasil, Sudáfrica) y del G-20 que representa los intereses de veinte países en vías de desarrollo ante la Organización Mundial de Comercio (OMC). Además, Brasil fue uno de los seis principales negociadores de la Agenda de Doha para el Desarrollo, participa en el diálogo del grupo de los ocho (G-8), un grupo de países con las economías más industrializadas del planeta y aspira a obtener un puesto permanente en el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas (BERNAL MEZA, 2015).

En los últimos años Brasil ha avanzado de forma considerable y pasa por un importante proceso de desarrollo científico. Tal como se ha detectado en estudios previos, ha invertido “muchos recursos en proyectos de investigación, becas para estudiantes y financiación para jóvenes que quieran empezar una carrera en el campo

de la ciencia” (SOUZA; DE FILIPPO; SANZ CASADO, 2015, p. 9). El transcurso de la evolución de la CyT brasileña ha estado marcado por la necesidad de asemejar las instituciones científicas del país con los sistemas más avanzados en el mundo (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2016). La experiencia de los países científicamente centrales ha influenciado de manera importante las prácticas y políticas en Brasil, que intenta institucionalizar los esfuerzos de creación científica y tecnológica. Sin embargo, es a partir de principios de los años 50 del siglo XX cuando la ciencia brasileña comienza a recibir un apoyo sistemático desde el Estado (INVERNIZZI, 2003). Según algunos investigadores como Stallivieri, es desde entonces cuando se evidencia un mayor interés por la atracción de personal altamente cualificado así como por el fomento de la investigación científica y la actividad tecnológica (STALLIVIERI, 2007).

Por lo tanto, desde una perspectiva histórica, Brasil fue también uno de los países que más tardíamente emprendió el proceso de institucionalización de su sistema científico y tecnológico, a partir de la participación activa del Estado en la formulación de políticas y planes específicos (GÓMEZ DE LA TORRE, 2014). El peso de la tradición colonial de Brasil, asociado a su condición de nación primario-exportadora, hizo que a finales del siglo XIX la sociedad y las autoridades reconociesen la importancia de la CyT como una de las vías de superar el subdesarrollo (DONOSO, 2001).

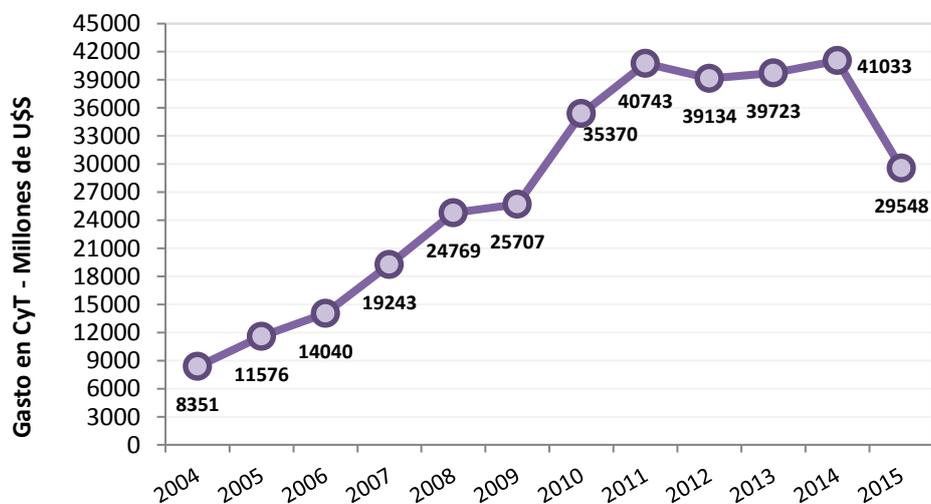
Diversos estudios muestran que han sido largos años de planificación de políticas públicas para privilegiar el desarrollo de los recursos humanos y la capacidad científico-tecnológica, con la finalidad de transformar el país en una superpotencia. El objetivo era, básicamente, aumentar el número de instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo, explorar los recursos naturales con los que cuenta el país, desarrollar el mercado interno, invertir en las relaciones internacionales, en la formación de bloques económicos con países de la región y ampliar las exportaciones (BUCARELLI, 2012).

Desde el principio del año 2000 una verdadera revolución se ha instalado en el sector de ciencia y tecnología brasileño, promovida en parte, por el entusiasmo causado por el aumento significativo de recursos (por la entrada de los Fondos Sectoriales de Ciencia y Tecnología) y, por otro lado, por el intenso movimiento liderado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones (MCTI) de Brasil (SANTOS, 2011).

Tales políticas públicas han tenido un éxito considerable en algunos sectores como es el caso del dominio de la exploración de petróleo en aguas profundas, la construcción de aeronaves, las telecomunicaciones y el notable incremento en la exportación agroindustrial (INVERNIZZI, 2003). Gran parte del acierto consistió en ampliar de forma acelerada el sistema universitario brasileño, desarrollando la investigación e instalando parte de las capacidades en las universidades públicas federales y estatales (OTEIZA, 2004). Así el impacto decisivo de estas políticas públicas ha sido en la consolidación de los componentes más relevantes del actual sistema de CyT brasileiro, con cursos de posgrado, carreras de investigación y docencia; y centros de investigación públicos (INVERNIZZI, 2003).

El indicador más claro de tal fenómeno es el ritmo del aumento de la inversión en estas actividades durante los últimos años (Figura 1). Se observa que el gasto brasileño en ciencia y tecnología ha pasado de US\$ 8.351 millones en el año 2000 a US\$ 41.033 millones alcanzados en el 2014 (el mejor año de la serie analizada), lo que ha supuesto un aumento del 391%. La disminución del 28% en el último año estudiado puede ser un reflejo de la fuerte crisis económica que ha sacudido la economía brasileña a partir de principios de 2015. Aun así, Brasil es, en América Latina, el único país que invierte el 1,28% de su PIB en I+D, mientras que Argentina aporta 0,63%, México aporta 0,53% y Chile aporta 0,38% (RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 2018).

**Figura 1.** Evolución del gasto de Brasil en ciencia y tecnología (2004-2015)

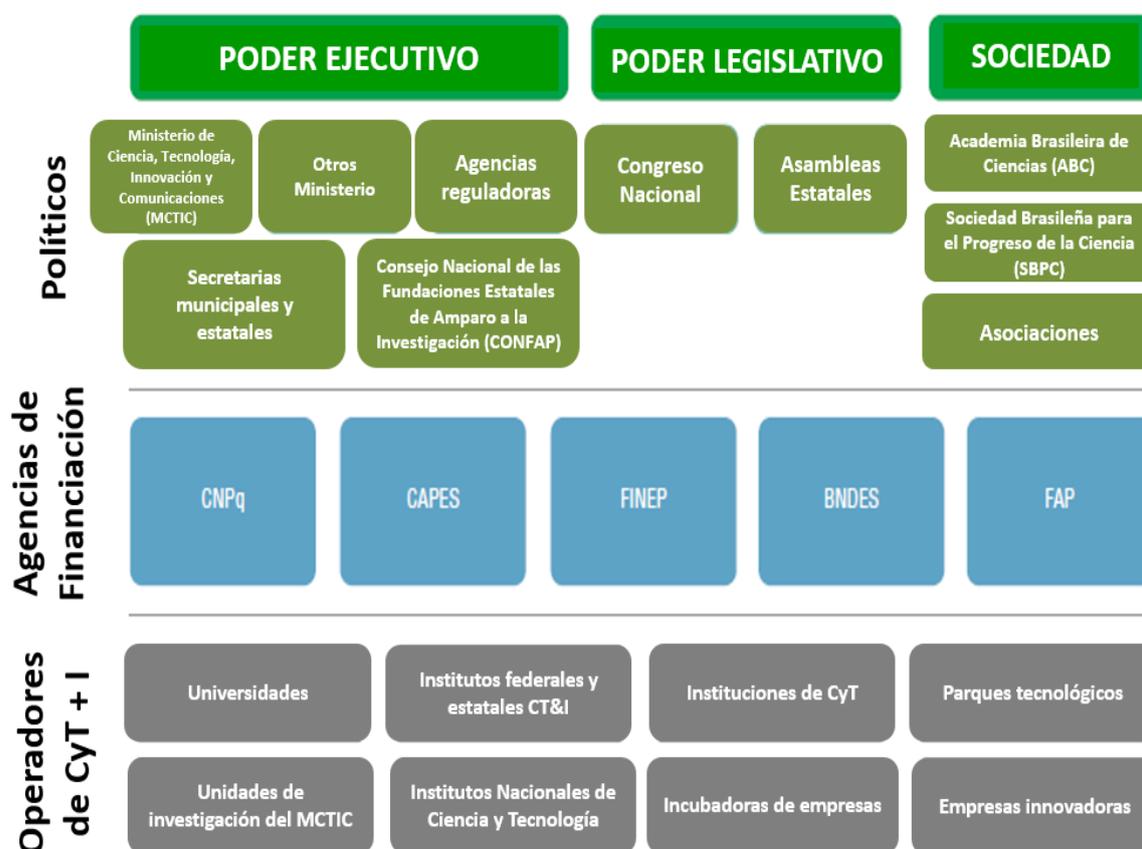


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2018)

Los demás indicadores relacionados al ámbito de la ciencia y tecnología también muestran aceleración, dado que muchas veces se llegan a duplicar en magnitud. Las cifras de personal en I+D también resultan llamativas. Según datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología el número absoluto de investigadores brasileños saltó de 102.220 en 2006 para 183.853 en 2014 (RICYT 2018). Igualmente es posible verlos reflejados en el número de universidades, grupos de investigación y alumnos matriculados a nivel doctoral. En el caso de la producción científica, el aumento fue aún más notable. Las publicaciones en la base de datos SCOPUS pasaron de 33.468 en 2006 a 67.693 en 2015. En el año 2016 Brasil fue el 13º país en el ranking mundial por producción científica en la plataforma Web of Science, con más de 400.000 publicaciones (CLARIVATE ANALYTICS, 2017). De esta manera, Brasil ha logrado formar parte de la corriente principal de la ciencia (*Mainstream Science*) (LETA, 2012).

En ese contexto, es importante entender el papel de los diversos agentes institucionales que participan en el sector de la educación superior (OLIVEIRA; CATANI, 2012). Las competencias del Estado en materia de CyT en Brasil se sitúan tanto en el nivel federal como en el estatal. Los principales actores de este sistema son las Instituciones de Ciencia, Tecnología e Innovación y los órganos de la administración pública (figura 2). El poder de decisión de estos actores proviene tanto de los resultados de la democracia representativa (el poder Ejecutivo y el Legislativo) como de las decisiones tomadas en el contexto de entidades de representación sectorial (empresarios, trabajadores e investigadores). A las agencias de financiación les corresponde el ámbito de los instrumentos que permitirán las decisiones tomadas por los actores políticos y, finalmente, a los operadores del sistema les compete la ejecución de las actividades de I+D planeadas.

Figura 2. Principales actores del sistema de ciencia y tecnología en Brasil



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil (2016)

El gobierno federal es uno de los principales agentes coordinadores de las acciones existentes entre los organismos y entidades que conforman el sistema científico y tecnológico de Brasil. El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones (MCTIC) pertenece a la administración directa del Gobierno Federal de Brasil. Fue creado por el Decreto 91.146, el 15 de marzo de 1985, como Ministerio de Ciencia y Tecnología, y en el 2011 cambió su nombre a Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. En 2016, se fusionó con el Ministerio de Comunicaciones y adoptó el nombre actual. El MCTIC tiene sus acciones sobre la base de lo dispuesto en el Capítulo IV de la Constitución Federal de 1988. Según consta en la página oficial de la institución, se encarga de los siguientes asuntos en Brasil: política nacional de investigación científica, tecnológica e innovación; planificación, coordinación, supervisión y control de las actividades de la ciencia y la tecnología; política de desarrollo de informática y

automatización, política nacional de bioseguridad, espacial y nuclear; además del control de la exportación de bienes y servicios (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y COMUNICACIONES, 2018).

Bajo la competencia del MCTIC están dos de los principales organismos de financiación del sistema: la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), cuya misión “es promover el desarrollo económico y social de Brasil a través de la promoción pública de la Ciencia, Tecnología e Innovación en empresas, universidades, institutos tecnológicos y otras instituciones públicas o privadas” (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJÉTOS, 2018) y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) que se dedica a la promoción de la investigación científica y tecnológica y a la formación de recursos humanos dedicados a la investigación en Brasil y en el exterior, ofreciendo una gran variedad de becas de posgrado. Entre sus distintas modalidades de ayuda, destaca el subsidio a la difusión a través de publicaciones científicas, el apoyo a la capacitación de investigadores a través de intercambios científicos y la promoción de las actividades realizadas a través de reuniones y congresos científicos (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, 2018).

Por otro lado, bajo la autoridad del Ministerio de Educación de Brasil (MEC), está la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES). Es la institución más importante en el apoyo a la formación de capital humano para la CyT brasileña. Oliveira Filho et al. (2005) resumen de manera clara los objetivos y alcances de este organismo “Las actividades de la CAPES pueden agruparse en cuatro grandes líneas de acción, cada una desarrollada por un conjunto estructurado de programas” (OLIVEIRA FILHO et al, 2005, p. 2):

- ❖ Evaluación de los programas de posgrados: desde 1976, la agencia CAPES en colaboración con la comunidad académica y científica de Brasil realiza periódicamente, cada cuatro años, evaluaciones institucionales de los Programas de posgrado *stricto sensu* que operan en el país. Realizada por pares académicos denominados comités de áreas, son formados por consultores elegidos entre profesionales de comprobada competencia en investigación y enseñanza universitaria, responsables de asignar puntos al desempeño de los Programas de

posgrado. Esta evaluación es comparativa dentro de cada área y nivel de formación y busca sintetizar y producir el conocimiento académico y, dentro de él, los programas de posgrado y sus docentes y alumnos, en una clasificación estandarizadas y tabuladas. Los conceptos de esta evaluación cuatrienal varían de 1 a 7 y consideran cinco requisitos: propuesta del Programa del Posgrado, cuerpo docente, alumnado, producción intelectual e inserción social. Los Programas que reciben 1 y 2 tienen cancelada las autorizaciones de funcionamiento y el reconocimiento de los cursos de máster y/o doctorado ofrecidos. La nota mínima es 3 e implica un desempeño regular, que atiende al estándar mínimo de calidad. La nota 3 normalmente se les asigna a cursos nuevos en el momento de su implantación y en instituciones aún sin mucha tradición en el Posgrado. La nota 4 es considerada de buen rendimiento y la 5 es la nota máxima para programas con sólo maestría; se les suele conceder a cursos de excelencia a nivel nacional. Finalmente las notas 6 y 7 corresponden a cursos de alto estándar y excelente calidad internacional.

- ❖ El acceso y la difusión de la producción científica: a través del Portal de Periódicos de la CAPES, una biblioteca virtual que, permitiendo el acceso a la búsqueda y consulta a informaciones, reúne y pone a disposición de las instituciones de enseñanza e investigación en Brasil lo mejor de la producción científica internacional. En segundo lugar, con el Programa de Apoyo a Eventos en el País (PAEP) que concede recursos a eventos de carácter científico, tecnológico y cultural de corta duración, promovidos por asociaciones y sociedades nacionales científicas, de posgrado y de investigación con alcance nacional e internacional.
- ❖ Inversiones en la formación de recursos de alto nivel en el país y en el exterior: CAPES concede becas de estudio para estimular la formación de recursos humanos de alto nivel, consolidando así los estándares de excelencia imprescindibles para el desarrollo del país. Transfiere recursos a las universidades que pueden utilizarlos, principalmente, para financiar becas por un período de hasta 24 meses en el caso de maestrías, y de hasta 48 meses, para doctorados. Asimismo, existen otra modalidades como por ejemplo becas para estudio del grado completo en el país, graduación sándwich, becas de capacitación, maestría sándwich, maestría profesional, maestría académica,

doctorado sándwich, doctorado completo en el exterior, posgrado postdoctoral, estancias para investigadores seniors, profesor visitante en el extranjero y cátedras de excelencia. El término sándwich se refiere a estudios realizados inicialmente en Brasil, intercalados por estudios en el exterior, con retorno al país para la conclusión. En Europa esta modalidad se designa como movilidad para la obtención de créditos (*credit mobility*) o movilidad de corta duración (*short-term mobility*), es decir, la movilidad integrada en el plano de estudios.

- ❖ La promoción de la cooperación científica internacional: con el objetivo de desarrollar las actividades del posgrado brasileño en el contexto mundial, la cooperación internacional de la CAPES busca apoyar a los grupos de investigación brasileños a través del intercambio internacional, buscando la excelencia de los posgrados brasileños. Las acciones son coordinadas por la Dirección de Relaciones Internacionales (DRI). La principal actividad de la cooperación internacional de la CAPES ocurre a través de acuerdos bilaterales, programas que fomentan proyectos conjuntos de investigación entre grupos brasileños y extranjeros. CAPES apoya, además, el intercambio de profesores, investigadores y estudiantes. Para eso, es necesario que estén vinculados a programas de posgrado reconocidos por el MEC, preferentemente con conceptos 5, 6 o 7 en la última evaluación de la CAPES. Desde 2001 la agencia cuenta también con programas de alianzas universitarias binacionales, que se centran principalmente en aumentar el intercambio de estudiantes de graduación, además de apoyar el intercambio de alumnos de posgrado y profesores.

Por otro lado, los sistemas Estaduales de CyT se rigen por la constitución de cada una de las 27 unidades federativas de Brasil, siendo 26 estados y un distrito Federal. Tal como explican Emiliozzi y otros: “En el nivel Estadual, los principales agentes que tienen a su cargo funciones político-normativas son las secretarías y consejos Estaduales de CyT” (EMILIOZZI, LEMARCHAND, GORDON, 2009, p. 94).

A cargo de las funciones estratégicas están las agencias e instituciones que financian y/o administran programas e instituciones de Ciencia y Tecnología, como por ejemplo las

fundaciones de apoyo a la investigación (en portugués FAPs) y los bancos de desarrollo estaduais (EMILIOZZI, LEMARCHAND, GORDON, 2009, p. 94).

Entre estas instituciones destaca la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP), una de las agencias públicas de fomento de la investigación en la ciencia y tecnología más grandes de Brasil, que se financia mediante la transferencia del 1% de la recaudación tributaria asegurada en la Constitución del Estado de São Paulo y efectúa considerables inversiones para el apoyo económico de la ciencia. Desde 1962 FAPESP actúa financiando la formación de investigadores y el desarrollo de proyectos de investigación en todas las áreas del conocimiento. Según la definición oficial de este organismo, esa agencia es también responsable por promover el “intercambio y la difusión científica nacional e internacional entre científicos, universidades y demás instituciones de apoyo a la investigación científica y tecnológica”. Para eso, cuenta con programas específicos para la concesión de becas y ayudas de investigación orientados “al estudio de temas que constituyen desafíos para Brasil y para el mundo, a la expansión de nuevas áreas de investigación y a la investigación científica con potencial de producir innovaciones tecnológicas y políticas públicas” (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016). Informes previos muestran que en 2015, por ejemplo, FAPESP distribuyó aproximadamente 96 millones de dólares (R\$ 373.082.386,70 reales) en becas para los estudiantes de las universidades brasileñas. Con estas cifras, el Estado de São Paulo siempre sobresalió – gracias a FAPESP – en temas relacionados con el desarrollo universitario, científico y tecnológico (OTEIZA, 2004).

La investigación en Brasil también se realiza en algunos institutos de investigación pertenecientes a otros ministerios. Particularmente notable es la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), institución pública vinculada al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil, y el Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) vinculado al Ministerio de Salud. La investigación también se realiza en algunas empresas de naturaleza semi-pública, como la Compañía Brasileña de Petróleo (PETROBRAS) y la Empresa Brasileña de Aeronáutica (EMBRAER), una fábrica aeronáutica brasileña competitiva a nivel mundial.

La mayoría de los profesionales que trabajan en actividades de CyT actualmente en Brasil, tiene un alto nivel de educación, ya que se trata de una necesidad para el buen funcionamiento del sistema. Por ese motivo el posgrado, como formador de recursos humanos altamente calificados, es una de las bases del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Brasil (MOROSINI, 2011). En este punto parece bastante adecuada una mirada retrospectiva al surgimiento y desarrollo del sistema universitario brasileño, ya que permitirá entender mejor el rol del capital humano y del sistema de CyT brasileño.

## **1.2 La Educación Superior Pública en Brasil**

Dada la importancia que las universidades públicas brasileñas han adquirido en la sociedad a lo largo del tiempo, sobre todo con los programas de posgrado, investigar a fondo ese campo es una tarea que adquiere gran relevancia. Sin embargo, la educación superior pública brasileña no puede ser analizada sin que se tenga en cuenta el marco histórico y el entorno en el que surge, es decir, que hay que considerar el tiempo y el espacio en el que está inserta, analizando desde el momento de su surgimiento hasta la actualidad.

### **1.2.1 Contexto histórico**

La historia de Brasil ha atravesado diversos y complicados procesos políticos, sociales y económicos lo que, según algunos autores, ha generado “un sistema de educación superior muy complejo y desigual” (DIAS SOBRINHO; BRITO, 2008, p. 488). Su génesis, tamaño y su propia estructuración presentan características específicas que lo hacen diferentes a otros. Para poder observar los aspectos más importantes ocurridos a lo largo del tiempo en el desarrollo del sistema universitario público brasileño, es fundamental situar adecuadamente las condiciones iniciales que incidieron en su constitución. En este sentido, el surgimiento de las universidades públicas de Brasil ha seguido una cronología clásica, que es posible clasificar en cuatro períodos principales, desde los primeros tiempos, cuando aún era colonia bajo el dominio político de Portugal, pasando luego por los periodos imperial y republicano hasta llegar a la actualidad:

- ❖ Desde el descubrimiento de Brasil (desde abril de 1500, momento en el que la flota comandada por el portugués Pedro Alvares Cabral llegó al territorio donde actualmente se encuentra Brasil) hasta la revolución de 1930;
- ❖ De los años 1930 hasta mediados de 1960, caracterizado por la reforma de la educación brasileña en 1961 y la creación de la Universidad de São Paulo (USP);
- ❖ Desde el golpe de Estado militar de 1964 hasta finales de los años 1980, que se caracteriza por la Ley 5.540 de 20 de noviembre de 1968, conocida como la Ley de reforma universitaria y el surgimiento de las fundaciones de las universidades;
- ❖ Desde finales de 1980 hasta la actualidad. Caracterizado por la promulgación de la nueva Constitución de Brasil en 1988 y la publicación de la Ley 9.394 del 20 de diciembre de 1996, que estableció las nuevas directrices y bases de la educación nacional.

Al contrario de lo que sucedió en Hispanoamérica, en que las universidades fueron creadas ya en el siglo XVI, durante todo el período colonial Brasil no poseía universidades ni otras instituciones de enseñanza superior (DURHAM, 2003). Durante los siglos XVI, XVII y XVIII, los cursos superiores en Brasil servían para la cualificación de las elites agrarias y la clase dominante de la metrópoli. Los núcleos educacionales importantes eran los colegios y seminarios jesuitas distribuidos por todo el país - extendiéndose desde el Estado de Pará hasta São Paulo (ALBUQUERQUE, 1993; SOUZA, 1996) - y la enseñanza superior “se limitaba a una mezcla de teología y filosofía impartida a partir de 1572 en la Compañía de Jesús y, después de 1776, en el Convento de Río de Janeiro de la Orden de San Francisco de Asís.” (PONTES, 1985, p. 1). De acuerdo con otros estudios, los jesuitas, preocupados con la difusión de la fe y con la educación de una elite religiosa, crearon un sistema educativo que fornecía a los elementos de las clases dominantes una educación clásica y humanista, como era el ideal europeo de la época (XAVIER, 1980).

Sin la competencia del protestantismo y con los mandatos políticos y económicos de la condición colonial, la educación jesuita reprodujo en Brasil el espíritu de la Edad Media, con la detención del hombre al dogma de la tradición escolástica, su sumisión a la

autoridad y a la rígida orden social, contrarios a la libre investigación y a la experimentación (OLIVEIRA, 2004).

En palabras de Pontes: “Esta fase de Brasil colonial sometido a la política educativa de la metrópolis fue bastante relevante” (PONTES, 1985, p. 1). Durante el proceso de separación se presentaron varios proyectos de creación de universidades y todos fueron abortados. Las diversas tentativas de implementar una universidad local no funcionaron y así lo explica Barros Ramalho:

“Cuando el Marqués de Pombal, primer ministro del rey José I (1750-1777), y representante del despotismo ilustrado en Portugal en el siglo XVIII, expulsó a los jesuitas de Portugal y de sus colonias en 1758, la “educación superior” que había existido en el Brasil colonial sufrió enormemente” (BARROS RAMALHO, 2010, p. 65).

Se extinguieron todas las oportunidades de enseñanza en el país y la definición de las políticas de educación y de financiamiento quedó a cargo de Portugal (AMARAL, 2007). Según Barreto y Filgueiras (2007) como mantenían la mayoría de las escuelas educativas de la colonia, la expulsión provocó una seria crisis en la enseñanza en Brasil y el pequeño embrión de la educación superior desapareció (SHIGUNOV NETO, MACIEL, 2008).

La reforma pombalina, inserta en el contexto histórico del movimiento filosófico y pedagógico enciclopedismo francés, tenía el objetivo de recuperar el retraso de la metrópoli portuguesa en comparación con otros países; por eso predica la apertura de la enseñanza de las ciencias experimentales, haciéndolo más práctico y utilitario (OLIVEIRA, 2004). Algunas instituciones llegaron a sobresalir en este período; una de ellas fue el Seminario de Nuestra Señora de la Buena Muerte, en la ciudad de Mariana (Minas Gerais), fundado por el obispo Don Frei Manuel da Cruz en 1748, con la autorización de Juan V.

Así, el comienzo de la educación superior en Brasil se remonta a principios de 1808 con la transferencia de la sede del poder y de la elite de la familia real portuguesa que huía para la ciudad de Rio de Janeiro a causa de la invasión de las tropas napoleónicas. Si hasta este momento los hijos de las elites coloniales viajaban a instituciones de enseñanza superior en Coímbra, Francia o España para obtener sus títulos (MOTA;

LOPEZ, 2009), a partir de entonces el país pasa a vivir un ambiente de difusión cultural y el paisaje educacional comienza a cambiar. Se destaca la creación del Museo Real, del Jardín Botánico, de la Biblioteca Pública y de la primera editora brasileña, la Imprenta Régia (OLIVEIRA, 2004; NUNES DE ALMEIDA; NETO BORGES, 2007).

Entre las muchas deficiencias del Brasil colonial, en lo que se refiere a la educación, una de las más angustiantes era la falta de cualquier institución que formase médicos y cirujanos. Dado el pequeño número de estos graduados profesionales en Europa, durante el siglo XVIII aparecieron una serie de obras que proponían enseñar medicina práctica para la población. Con la llegada de la corte portuguesa a Brasil, esa falta de profesionales de la salud era tan aguda que llevó a la fundación de las dos primeras escuelas de medicina en el país en 1808 y en 1809: las Academias-Médicos Quirúrgicos de Bahía y su homónima de Rio de Janeiro (BARRETO; FILGUEIRAS, 2007). No obstante, la formación superior de este momento estuvo centrada en fines utilitarios y privilegiaba las labores más necesarias. Tal como menciona Amaral, el interés por todo lo relacionado con la defensa de la Corte fue lo que motivó al Rey a establecer los cursos en las áreas médica e ingeniería (AMARAL, 2007).

En el período monárquico (desde el 7 de septiembre de 1822, año de la independencia del país, hasta 1889, cuando fue proclamada la República), hubo una resistencia considerable por parte de Portugal, porque no le interesaba la creación de instituciones de enseñanza, mucho menos de universidades, en Brasil. En palabras de Lampert (2005, p. 86), “la creación de la universidad desde la Constitución de 1823 fue una situación compleja y sin mucho éxito”.

A pesar de ello, en el año 1827, la necesidad de formación de personal para la burocracia y la política del nuevo Estado ha llevado a la creación de las dos primeras facultades en Brasil. Algunos cursos en las áreas de Derecho, Ingeniería y Medicina empezaron a constituir la primera etapa del proceso de desarrollo de la educación superior en Brasil. En primer lugar se valoraban los estudiantes de Derecho y a continuación estaban los ingenieros, que eran imprescindibles para el desarrollo de los emprendimientos estatales o privados relativos a los transportes, a la minería y a los grandes desafíos de la urbanización, particularmente en el sudeste del país. Los formados en medicina se

encontraban en el punto más alto del prestigio en materia de escolaridad (MENDONÇA, 2005).

En el año 1831 Don Pedro I renunció al trono y se trasladó definitivamente a Europa. A partir de entonces, hubo una importante modificación en la filosofía administrativa brasileña: se partió de una postura absolutamente centralista hacia la implantación de una estructura totalmente descentralizada. El Acto Adicional del día 6 de agosto de 1834 provocó cambios sustanciales en la educación al trasladar muchas responsabilidades para los Estados que, al estar en la pobreza, no pudieron llevarlas adelante. Como plantea Cardoso Amaral: “En ese ambiente hostil, la enseñanza superior entró en un proceso de declive” (CARDOSO AMARAL, 2009, p. 21).

Los brasileños no reunían argumentos necesarios para la creación de grandes universidades y consideraban más adecuado que las elites de la época fuesen a desarrollar sus formaciones superiores en Europa (ALBUQUERQUE FÁVERO, 2006). De acuerdo con Pontes (1985, p. 1) Portugal no impulsionaba, más bien, intentaba frenar las actividades culturales de tipo educativo superior. “Se suponía que la población analfabeta sería más dócil a la dominación y menos sensible a las ansias de liberación nacional”.

Analizando la evolución de la educación superior en Brasil, Carvalho (2004, p. 22) evidencia una historia de desprecio acerca de la educación en el país. Este tema no era para nada considerado una prioridad por parte de los colonizadores portugueses, que además de negligenciar la educación básica, no permitían la creación de universidades en sus colonias.

En Minas Gerais, la primera Institución de nivel superior - la Escuela de Farmacia en la ciudad de Ouro Preto - se fundó en 1839. En 1875 se creó la Escuela de Minas y, en 1892, ya en el primer período republicano<sup>1</sup>, en la antigua capital del Estado de Minas Gerais se creó también la Facultad de Derecho. “Hasta 1879 el sector público era completamente responsable de la enseñanza superior” (AMARAL, 2007, p. 22).

---

<sup>1</sup> La Primera República de Brasil - también conocida como la República Vieja o la Antigua República - fue el período que se extendió desde la proclamación de la República, en el 15 de noviembre 1889, hasta la revolución de 1930.

Gracias a algunas reformas y aspectos legales concedidos en la República Vieja, ciertos avances relativos a la actividad de los organismos de formación superior se hicieron evidentes, tanto en lo que se refería a la estructura administrativa como a lo pedagógico (LAMPERT, 2005). También algunas universidades brasileñas nacieron durante este periodo, sin embargo no triunfaron: en 1909 se creó la Universidad de Manaus, en pleno período de prosperidad de la región (figura 3). Años después, sufriendo por la falta de alumnos y de recursos estatales debido al descenso del ciclo del caucho, la Universidad de Manaus fue disuelta.

Como afirma Carvalho (1980), en el Brasil imperial la educación era el sello distintivo de la elite política. En términos educativos existía un verdadero abismo entre la elite y la gran masa de la población. Por eso hasta el período denominado como República Oligárquica (segundo período de 1894 hasta la revolución de 1930) la enseñanza superior brasileña se desarrolló muy lentamente (Tabla 1), siguiendo el modelo de formación de los profesionales liberales en facultades aisladas, con el objetivo de obtener un diploma profesional con derecho a ocupar puestos privilegiados en un mercado de trabajo muy restricto, además de garantizar prestigio social (MARTINS, 2002).

**Tabla 1.** Instituciones y cursos de educación superior creados durante el primer imperio de Brasil.

Año	Institución	Curso	Ciudad sede de la institución
1808	Escuela Anatómica, Cirugía y Médica	Anatomía	Rio de Janeiro
1808	Escuela Anatómica, Cirugía y Médica	Cirugía	Rio de Janeiro y Bahía
1808	-	Economía Política	Rio de Janeiro
1810	Academia Real Militar	Ingeniería Bélica y Civil	Rio de Janeiro
1813	Academia Médico-Cirugía	Medicina y Cirugía	Rio de Janeiro
1817	-	Química	Bahía
1818	-	Historia	Ouro Preto
1818	-	Música	Bahía
1824	Bellas Artes	Bellas Artes	Rio de Janeiro
1827	-	Jurídico	São Paulo y Olinda
1832	Facultad Medicina y Cirugía	Medicina, Cirugía, Farmacia y Obstetricia	Bahía

Año	Institución	Curso	Ciudad sede de la institución
1841	Conservatorio de Música	Música	Rio de Janeiro
1854	Derecho	Derecho	São Paulo y Recife
1858	Escuela Central	Ingeniería Civil y Geográfica	Rio de Janeiro
1874	Escuela Politécnica	Ingeniería Civil, Minas, Geográfica e Industrial	Rio de Janeiro
1874	-	Ciencias Físicas y Matemáticas	Rio de Janeiro
1874	-	Minas e Ingeniería Civil	Ouro Preto
1874	-	Matemática superior	Pernambuco
1875	Escuela de Minas		Ouro Preto

Fuente: Elaboración propia a partir de Souza (1996)

La educación superior brasileña “organizada para atender a una pequeña élite económica y cultural, se mantuvo alejada de las profundas transformaciones sociales y demográficas por las que pasaba la sociedad” (BARROS RAMALHO, 2010, p. 66). Por eso se considera que el sistema universitario es un fenómeno relativamente reciente en el país. En 1889, año en que se proclamó la República, Brasil tenía un pequeño sistema de formación superior que sumaba un total de 14 instituciones y hasta finales del siglo XIX existían solamente 24 establecimientos con aproximadamente 10.000 estudiantes (TEIXEIRA, 1969) y ninguna institución con el estatus de universidad. Según Cunha (1980) y Durham (2005) el arranque fue tardío y solo se inició a comienzos del siglo XX.

Entre los importantes acontecimientos que se produjeron durante la Antigua República, se destacan: el inicio de la expansión, el establecimiento de una política de inmigración, la abolición de la esclavitud, el comienzo de la organización del trabajo libre y, con la caída de Imperio, la inauguración de un nuevo régimen político (MENDONÇA, 2005). Durante la Constituyente de 1890-1891 hubo un intenso debate sobre la procedencia de la enseñanza superior, hasta entonces existente en el país creada y mantenida por poder público (CURY, 2009).

Los cambios que ha experimentado Brasil a principios del siglo XX, hacen que “pronto se genere una oposición crítica y beligerante de los sectores jóvenes del ejército, frente a una república oligárquica”. Muchas reformas educacionales se produjeron en este período. En palabras de Gómez de la Torre (2014, p. 116), “son años de violentos

movimientos sociales y de consolidación de la propia identidad, construida muchas veces sobre reflexiones críticas acerca de su pasado y de su presente”.

Entre los años 1901 y 1911 la educación en Brasil se ha guiado por el *Código Epitácio Pessoa* de las instituciones de educación superior, que se preocupaba por los aspectos regulatorios, haciéndose cargo de horarios, programas, exámenes y salarios de los profesores. Además, permitía el acceso de las mujeres a la educación superior. A continuación, se inició la Reforma conocida como Rivadavia da Cunha Correia, en 1911, que adoptó el liberalismo más amplio en la educación, basándose en las tesis positivistas y en las ideas de la docencia gratuita, asegurando la autonomía y la libertad de enseñanza en las escuelas superiores, lo que introdujo un verdadero caos en la educación brasileña (BARRETO; FILGUEIRAS, 2007).

Según los datos aportados por Rama: “Entre 1910 y 1918 se implantaron 56 nuevas escuelas privadas en el marco del mismo modelo de facultades aisladas que prevaleció en el sector público” (RAMA, 2011, p. 4). En 1911, por ejemplo, fue fundada la Universidad Privada de São Paulo con el objetivo de ofrecer enseñanza en todos los grados: primario, secundario, superior y transcendental; fue la primera institución de educación superior del país en promocionar y realizar actividades de extensión universitaria. Adoptando metodologías modernas, desde esta institución se criticó a las escuelas superiores existentes y también a sus profesores. La reacción vino del propio gobierno del Estado, que creó una escuela de Medicina en 1912 y aprobó una ley de la Asamblea Legislativa, en la cual solo permitía el ejercicio de la profesión a los odontólogos formados en facultades oficiales. Tales medidas decretaron la desaparición de la Universidad privada de São Paulo en 1917 (SOUZA, 1996).

A principios de la segunda década del siglo XX, concretamente en el día 19 de diciembre de 1912, fue creada la Universidad de Paraná (figura 3), en Curitiba. Las clases comenzaron el 24 de marzo de 1913, con 97 alumnos y 29 profesores, en instalaciones provisionales (GLASER, 1988). Sin embargo, esa universidad tenía un ambicioso programa y no sobrevivió a la siguiente reforma llevada a cabo por el Gobierno Federal en 1915, conocida como Reforma Carlos Maximiliano. A través de esta reforma se crearon los exámenes de ingreso universitario a la educación superior y también se

implementó la obligación de la finalización de la escuela secundaria para la admisión en las facultades (CAMPOS, 2012).

La educación superior no ha tenido mucha importancia para el Estado durante el período en que el Brasil tuvo como base económica la producción agro-exportadora. Todas las reformas, además de frustradas, representaban posiciones aisladas de los políticos; no fueron orientadas por una política nacional de educación y acabaron por perpetuar el modelo educacional heredado del período colonial. Según Oliveira (2004) durante los primeros años de la República, la importación de la ideología liberal actuó de forma difusa: al mismo tiempo en que validó un acuerdo político a favor de una parte de la elite, también produjo un resurgimiento inmediato de las propuestas para la adecuación de la estructura educacional a los designios de una nueva orden democrática en implantación.

En la década de 1920 la industrialización del país trajo, además de las transformaciones económicas, culturales y urbanas, ideas de reformas de la educación, contemplando la enseñanza pública, universal y gratuita (SANTOS, CERQUEIRA, 2009). Fue el comienzo de una nueva fase en la evolución de la educación superior de Brasil: la del surgimiento de las primeras universidades. Hasta ese momento, según explica Pontes, el sistema de enseñanza estaba “organizado bajo la forma de facultades aisladas. A partir de allí, muchas escuelas se reunieron alrededor de un rectorado, bajo la dirección general de un Consejo Universitario, y a este conjunto se le dio el nombre de Universidad” (PONTES, 1985, p. 2). Algunas de ellas tuvieron un corto tiempo de duración, y fueron conocidas como “pasajeras” (Universidade de Manaus, Universidade de São Paulo, y Universidade do Paraná) y las exitosas fueron las universidades que sobrevivieron (MENDONÇA, 2005).

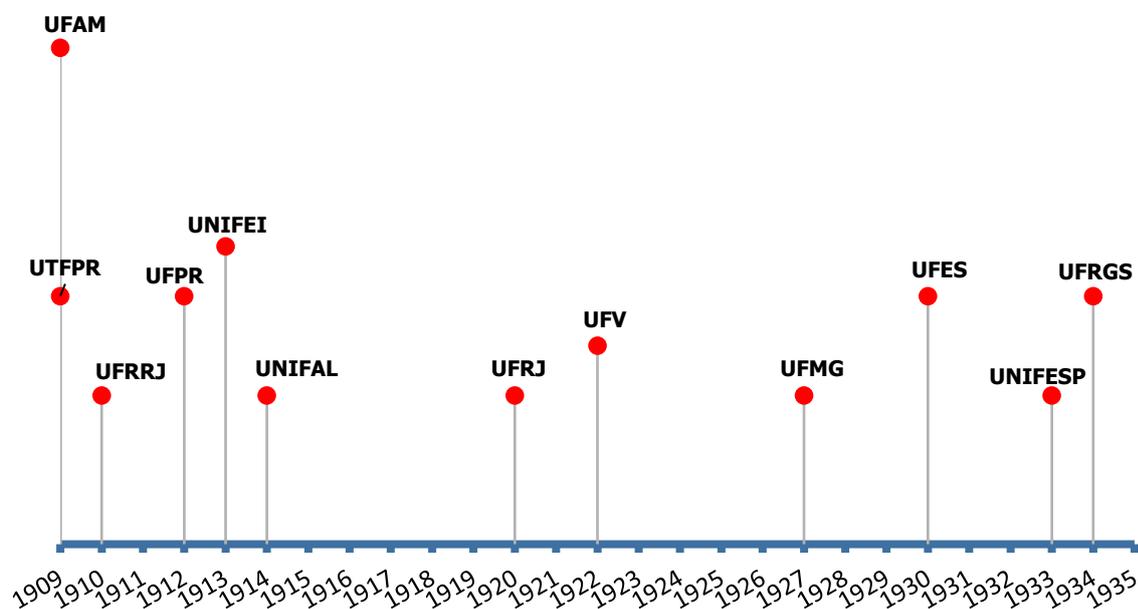
El día 7 de septiembre de 1920, por medio del decreto nº 14.343, el Presidente Epitácio Pessoa instituyó la Universidade do Rio de Janeiro como la primera universidad brasileña creada legalmente, con la fusión de las facultades de Derecho, Medicina y de la Escuela Politécnica (MORHY, 2001), señalando el establecimiento de una nueva era (STALLIVIERI, 2007). No obstante todos los problemas e incongruencias existentes relacionados con su creación, hay un aspecto muy importante que no puede ser

subestimado: la Universidade do Rio de Janeiro tuvo el mérito de reavivar e intensificar el debate universitario en el país (ALBUQUERQUE FÁVERO, 2006). A partir de estos años la discusión sobre la creación de universidades ya no se restringía a cuestiones estrictamente políticas sino que se ampliaba el concepto para discutir sus funciones en la sociedad (MARTINS, 2002).

En 1924 se creó la Asociación Brasileña de Educación (ABE) y fueron realizados dos estudios iniciales sobre la educación y la universidad, con cuestiones relacionadas a sus competencias (dedicación a las ciencias puras o la formación profesional), autonomía y gobierno (ROTHEN, 2008). La creación de una universidad en el Estado de Minas Gerais aparecía ya en algunos proyectos políticos, sin embargo, la idea sólo se concretó en 1927, con la creación de la Universidad de Minas Gerais (UMG), institución privada que fue fundada a partir de la unión de las cuatro escuelas de nivel superior que entonces existían en Belo Horizonte y que permaneció en la esfera estatal hasta 1949 (CORRÊA; SILVA GUSMÃO, 2011).

La Escuela Paulista de Medicina (EPM) fue la 11ª universidad que se creó en el país (figura 3). Su manifiesto de fundación fue publicado el 1 de junio de 1933 y su federalización, como actual *Universidade Federal de São Paulo* (UNIFESP), ocurrió en 1956 (RODRIGUES, 2008).

En los primeros años de la República Nueva (1930-1937), con el fortalecimiento de la sociedad política, la crisis cafetera y los cambios en el sistema productivo, surge un nuevo papel del Estado en el ámbito de la superestructura, ya que la nueva fase de expansión de la industria brasileña exigía la preparación de mano de obra que sería conseguida con la formación profesional (MARTINS, 2002). El gobierno revolucionario no tenía una propuesta política clara para la educación y todos los conflictos permitieron la adopción de políticas educacionales autoritarias y liberales en Brasil (PAIM, 1982).

**Figura 3.** Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1900-1934)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2017)

Según Cunha (1980) la política nacional autoritaria se consolidó en la segunda década del siglo XX, durante el Gobierno de Arthur Bernardes, con el propósito de evitar problemas de orden social. La revolución de 1930 determinó el inicio de una nueva era en la Historia de Brasil, llevando a la Presidencia de la República a Getúlio Vargas, que permaneció en el poder durante quince años. En un primer período fue apoyado por las milicias de las oligarquías disidentes y del Ejército (1930-34), que lo reconocieron como jefe del gobierno provisorio; posteriormente fue presidente electo por el Congreso Nacional (1934-37); y, por último, dictador apoyado por el Ejército tras el golpe de Estado que instituyó el Estado Novo (1937-45). Es en este último período cuando ocurre el cambio del Estado Liberal al Estado Social, centralizador y autoritario, sin ninguna participación popular (SOUZA, 1996).

En 1931, con la creación del Ministerio de Educación y Salud, comenzaron a realizarse cambios sustanciales en la estructuración de la Universidad (RIBEIRO, 1993). El Ministro presentó un conjunto de decretos que conducían la enseñanza superior brasileña a una nueva organización como, por ejemplo, el Decreto nº 19.851/31 que creó el *Estatuto*

*das universidades brasileiras* (ROMANELLI, 1991). A finales de este mismo año, después de la edición del Estatuto, en la IV Conferencia Nacional de Educación, financiada por la ABE, sus participantes se dividieron en dos grupos (los autoritarios y los liberales), sin que ninguno de los dos consiguiera que sus ideas ejerciesen hegemonía sobre todos los educadores (CUNHA, 1980).

En los primeros cinco años de la era Vargas en Brasil, caracterizados por intensas disputas por el control de la educación, entre liderazgos intelectuales laicos y las elites católicas conservadoras (SCHWARTZMAN, 1991), se desarrollaron dos políticas educacionales: una autoritaria, por parte del gobierno Federal y otra liberal, por parte del gobierno del Estado de São Paulo y por el ayuntamiento del Distrito Federal (CUNHA, 1980). La diversidad existente en ese periodo tuvo también “reflejo en la evolución institucional y de contenido de la educación superior” (GÓMEZ DE LA TORRE, 2014, p. 117).

El 28 de noviembre de 1934 se creó la Universidad de Porto Alegre, integrada por la Escuela de Ingeniería, con los Institutos de Astronomía, Electrotecnia y Química Industrial; Facultad de Medicina, con las Escuelas de Odontología y Farmacia; Facultad de Derecho, con su Escuela de Comercio; Facultad de Agronomía y Veterinaria; Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras y por el Instituto de Bellas Artes. En el 1947 esa universidad pasó a ser denominada Universidad de Rio Grande do Sul, la URGS, incorporando las Facultades de Derecho y de Odontología de Pelotas y la Facultad de Farmacia de Santa María. Posteriormente, con la creación de la Universidad de Pelotas y de la Universidad Federal de Santa María estas unidades fueron desincorporadas de la URGS. En el mes de diciembre de 1950, la universidad fue federalizada, pasando a la esfera administrativa de la Unión con el nuevo nombre Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Figura 3) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

Con la constitución de 1934, surge la preocupación de elaborar un Plan Nacional de Educación (FREITAS, 2002). El 25 de enero, a través del decreto provincial 6283/334 y con la iniciativa de educadores vinculados al grupo de intelectuales del periódico *O Estado de São Paulo*, incluyendo a políticos paulistas que se oponían al presidente

Vargas, se crea la Universidad de São Paulo (USP), caracterizándose por su vínculo con la investigación científica y por contar con profesores procedentes de diversos países del mundo a jornada completa. Al año siguiente, en Rio de Janeiro, entonces capital de la República, se implementa la Universidad del Distrito Federal, (hoy conocida como *Universidade Federal do Rio de Janeiro*, UFRJ) que comienza a funcionar en condiciones precarias de instalaciones, utilizando espacio físico de la Universidad do Rio de Janeiro, tanto para la realización de sus cursos como para la utilización de los laboratorios. En ese período, su modelo reflejaba los presupuestos del Estatuto de las universidades brasileñas de 1931: era una universidad popular, puesta al servicio de la grandeza de la nación y del perfeccionamiento de la humanidad, centrada en las necesidades del país y orientada por los factores nacionales de orden social y económico, difusora de conocimientos útiles para la vida individual, para la solución de problemas sociales y para los altos intereses nacionales, y dirigida a la propagación de la actividad técnica y científica de la institución universitaria.

El surgimiento de esas universidades, así como la contratación de un importante número de profesores europeos, marcó la intensa expansión del sistema público de educación superior. Fue también en ese mismo periodo que surgieron algunas universidades católicas<sup>2</sup> (STALLIVIERI, 2007, p. 104).

Coincidiendo con el final de la Primera República y con el gobierno autoritario de Getúlio Vargas, se ha promovido en el año de 1937 una amplia reforma educacional, conocida como Reforma Francisco Campos (primer Ministro de Educación del país), que autorizó, creó y reglamentó el funcionamiento de las primeras universidades del país (MORAES, 1992). Hasta este momento, Brasil no tenía una educación organizada sobre la base de un sistema nacional (ROMANELLI, 1978) y a partir de entonces, tanto el campo político como el educacional ya tenían directrices muy definidas y existía una gran preocupación por desarrollar una enseñanza más adecuada a la modernización del país, con énfasis en la formación de la elite y en la capacitación para el trabajo (MORAES, 1992;

---

<sup>2</sup> 1931 - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS); 1941 - Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas); 1947 - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); 1947 - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); 1958 - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas); 1959 - Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás); 1959 - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR).

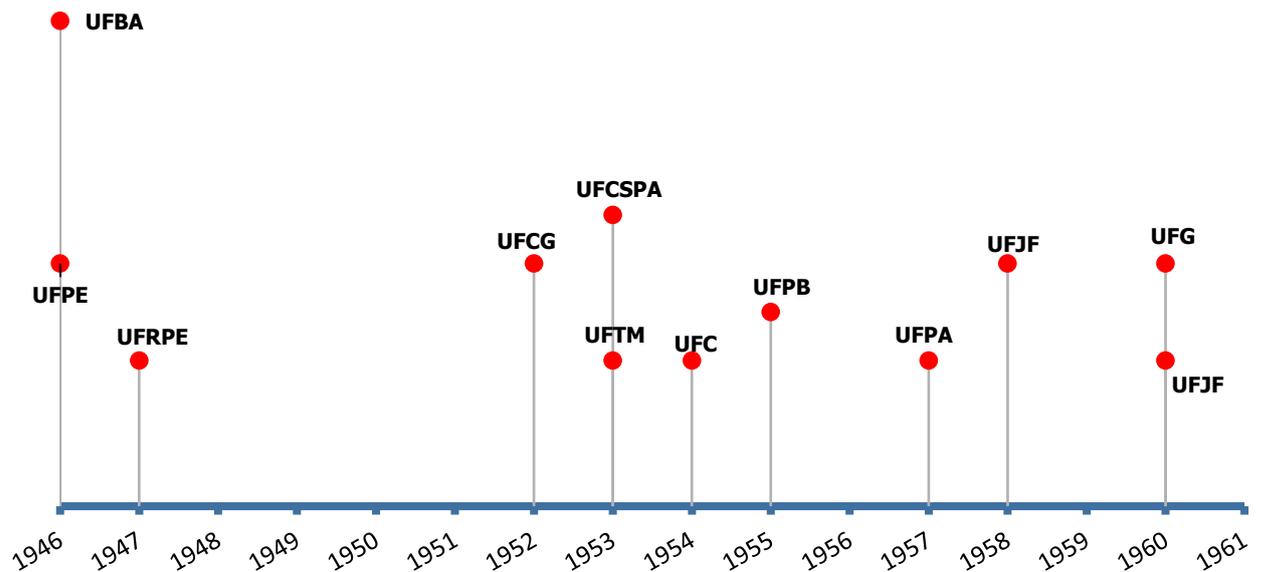
ALBUQUERQUE FÁVERO, 2006). Como comenta Lampert: gracias a la Ley nº 1.254/50 empezó “el proceso gradual de federalización de los establecimientos de educación superior, que posteriormente apoyó la creación de las universidades federales brasileñas” (LAMPERT, 2005, p. 86).

Según Xavier (1990, p. 82) las reformas educativas emprendidas entre los años 1930 y 1940 apuntaban, al mismo tiempo, a satisfacer las demandas políticas e ideológicas del momento y las presiones sociales traducidas y reforzadas por las nuevas ideas. Así, a medida que el Estado Novo se deterioraba por la fuerza de la lucha interna, por los efectos de la guerra en el país y de la división del ejército, la intensificación de los procesos de industrialización y de monopolización, al lado de la emergencia de una doctrina política defensora de los intereses y aspiraciones del pueblo como instrumento de dominación de las masas incorporadas a la política, fueron los primeros factores determinantes de los cambios en el campo de la educación escolar. Este período se acaba en 1945, con la caída de Vargas y la redemocratización del país. Se dio, entonces, inicio a un nuevo momento en Brasil llamado Populismo (1945-1964). En esta época existían cinco instituciones universitarias: Universidade Técnica do Rio Grande do Sul (1932) - posteriormente Universidade de Porto Alegre; Universidade de São Paulo (1934); Universidade do Distrito Federal (1935) y las facultades católicas (1940), como embrión de la Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC RJ 1946). Esta última, en medio de decenas de facultades aisladas, fue la primera universidad privada del país. El traslado de la capital de Brasil a la ciudad de Brasilia favoreció las condiciones para la creación de una nueva universidad, la Universidad de Brasilia (UnB) y este hito ha sido tan crucial que autores como Pontes afirman que “con ella se inició la tercera etapa del proceso de desarrollo de la educación superior brasileña” (PONTES, 1985, p. 2).

El día 8 de abril de 1946 la Escuela de Cirugía de Bahía (actualmente Facultad de Medicina de Bahía) fue elevada a Universidade Federal da Bahia (UFBA) (figura 4). Al año siguiente, en 1947, fue creado el Instituto Tecnológico Aeronáutico (ITA) que, inspirado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), por las iniciales de su nombre en idioma inglés, *Massachusetts Institute of Technology*), “pronto fue considerado como la

mejor escuela de ingeniería de Brasil. Era el reflejo de un modo de hacer las cosas en la educación que expresaba la modernidad” (GÓMEZ DE LA TORRE, 2014, p. 121).

**Figura 4.** Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1946-1960)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2017)

En 1964 se instaló un gobierno militar que empezó a conducir el país bajo decisiones fuertemente centralizadas, con una acción directa del estado hacia todos los estamentos sociales, incluido el sistema educativo. Siguiendo las ideas que guiaban el régimen autoritario, pusieron en marcha la reforma del sistema educativo nacional, distanciándose de las propuestas defendidas para la reforma universitaria en el periodo anterior al golpe. Dejando atrás los principios de democratización y promoción del acceso a la educación universitaria defendidos por los estudiantes y la sociedad en las propuestas anteriores, los militares adoptaron una perspectiva mecanicista e instrumentalista de la educación, considerándola fundamental para el progreso económico del país (CUNHA, 2014, p. 12).

En palabras de Santos (2011) Brasil vivió bajo una dictadura militar durante muchos años y se puede decir que una característica de los gobiernos militares fue la preocupación por la estrategia y planificación, especialmente, con la planificación a largo plazo.

Ha sido en este periodo que la educación superior brasileña vivió una importante fase de expansión y desarrollo<sup>3</sup> (Tabla 2). Se produjo la creación de varios campus universitarios, la institucionalización del posgrado para los docentes y de las fuentes de financiamiento para la investigación científica y tecnológica con recursos de las agencias de fomento. Entre las principales agencias creadas se encuentran la CAPES, que surge para mejorar la formación de los investigadores brasileños; y el CNPq, “vinculado a la investigación en energía nuclear pero que paulatinamente va ampliando su investigación a otros ámbitos de la ciencia” (GÓMEZ DE LA TORRE, 2014, p. 121). Según afirman algunos autores, ambas agencias han aportado los recursos y los mecanismos apropiados para conceder becas de formación desde la carrera hasta el nivel postdoctoral. Para el avance de nuevas áreas de investigación, también han ofertado algunas becas externas que, posteriormente, posibilitaron la consolidación de la investigación y de los programas de posgrado a nivel nacional (OTEIZA, 2004). Fue en este período también que se ha fundado la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), el día 5 de octubre de 1966 (TORO DE SANCHEZ, 1996).

---

<sup>3</sup> Como bien explica Liberatore (2015, p. 91) el hecho de resaltar objetivamente las consecuencias benéficas que produjo la dictadura brasileña en este período, en particular en el sistema universitario, no debe entenderse con un sentido reivindicatorio desde lo ideológico. El último gobierno militar del Brasil se mantuvo en el poder a lo largo de 21 años (1964-1985) y aplicó las recetas típicas de este tipo de régimen: suspensión de garantías constitucionales, intervención autoritaria del estado en todos los niveles y fuerte control sobre la libertad de expresión. Sin embargo, este proceso dictatorial se diferenció de otros similares ocurridos por la misma época en países latinoamericanos por ser mucho menos violento y aplicar políticas más “progresistas”, sobre todo en el plano económico. De hecho, los principales analistas de este período coinciden en denominar a esta época de fuerte recuperación como “*el milagro económico brasileiro*” (SANTOS, 1995).

**Tabla 2.** Expansión de la educación superior brasileña entre los años 1889 y 1964.

Año	Eventos históricos	Número de instituciones de educación superior	Alumnos matriculados
1889	Proclamación de la República	14	-
1930	Caída de la 1ª República e inicio de la Era Vargas con la 2ª República (1930-1937)	86	13.239
1945	Caída del Estado Nuevo (1930-1945) de la Era Vargas e inicio del periodo llamado Populismo (1945-1964)	181	37.548
1964	Inicio del Régimen Militar (1964-1984)	404	142.386

Fuente: Elaboración propia a partir de Amaral (2007)

Como se ha mencionado anteriormente, en la década de 1930 la prioridad en Brasil era “crear y consolidar una cultura propia, y en la década de los cincuenta se añade la necesidad de una ciencia propia, lo que se va a reflejar en la investigación en ciencias experimentales y en la necesidad de afrontar una formación de posgrado” (GÓMEZ DE LA TORRE, 2014, p. 121). Respaldada por los fundamentos del conservadurismo, las universidades brasileñas se volvieron más centralizadas y racionalistas, lejos de toda la influencia ideológica que no estuviera a favor del sistema. Con el objetivo de seguir el plan “*Brasil potencia*” defendido por los militares de aquella época, se empezó a dar preferencia a las carreras de base tecnológica en detrimento de las carreras de Humanidades (CUNHA, 2014, p. 13).

Como explican diversos autores, durante los años comprendidos entre 1964 y 1974, relativos a la primera década del régimen militar en Brasil, la educación superior pasó de 142.386 alumnos matriculados a casi un millón, con un incremento de las matrículas públicas de casi el 300%. Destaca además, “la proyección optimista que el gobierno militar alimentaba en relación con la creación de un parque industrial con capital predominantemente foráneo” (SGUISSARDI; SILVA JUNIOR, 2012, p. 73).

No obstante, en el segundo momento del régimen militar y con el término del periodo conocido como el “milagro económico”, el ascenso del número de estudiantes

matriculados en las universidades brasileñas fue mínimo: “menos de 50%, es decir, cerca de diez veces menor que el avance de la década anterior”. El sector público registró una pequeña mejora (aumento del 67% sobre la media) frente al sector privado, que tuvo un incremento del 38% (SGUISSARDI; SILVA JUNIOR, 2012, p. 73).

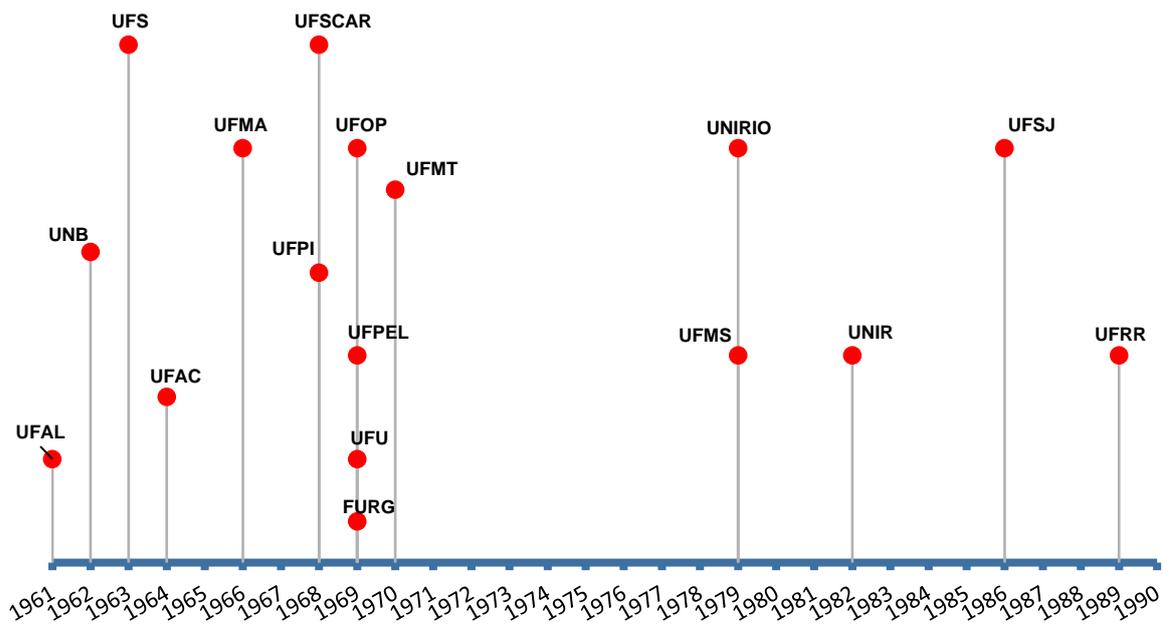
Esta situación se complementó con la reforma de las universidades que, originalmente, fue un movimiento de profesores y estudiantes que acabó sensibilizando al gobierno federal acerca de los problemas que tenía la educación superior brasileña. Producida en 1968 en el marco de las leyes 5.540 y 5.539 (Estatuto del Magisterio Superior Federal), tenía como principios la eficiencia administrativa, la organización en forma de departamentos y la indisociabilidad de la docencia, de la investigación y de la extensión universitaria (STALLIVIERI, 2007). Tal reforma también propició la instauración de un régimen de tiempo completo para todos los investigadores y docentes que trabajaran en las universidades. A partir de este periodo un mayor número de la población brasileña pudo acceder a la educación superior.

Implementada por el Decreto nº 62.758 de 1 de diciembre de 1968, la Universidad Federal de São Carlos (UFSCar) se ha mantenido hasta 2006 como la primera y única universidad federal del interior del Estado de São Paulo (Figura 5). En marzo de 1970 recibió a sus primeros 96 alumnos para las carreras de Licenciatura en Ciencias, que actualmente ya no existe, y de Ingeniería de Materiales, pionera en América Latina. Entre la firma del decreto presidencial que la creó, el 1 de diciembre de 1968, y el comienzo de las clases, una comisión formada en el Gobierno Municipal de São Carlos coordinó los trabajos para la implantación del campus.

A finales de la década de 1970 “comenzó la expansión del sector privado, creándose innumerables facultades aisladas en regiones donde había mayor demanda” (BARREYRO, 2008, p. 54). En este momento la universidad brasileña empezó a seguir el modelo de las universidades norteamericanas, estructurándose en torno a departamentos, agrupando la docencia y la investigación en cada una de las áreas del conocimiento; adoptando el régimen de créditos; permitiendo a los estudiantes el diálogo con profesores de otras facultades y la convivencia con alumnos de otros cursos;

y finalmente, cediendo a la centralización de organización y de dirección administrativa (PONTES, 1985).

**Figura 5.** Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1961-1989)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2017)

En los años 1970 se ha fomentado en Brasil el desarrollo de cursos de posgrado y la oportunidad de realizar estudios de posgrado en el exterior, con el objetivo de capacitar al cuerpo docente brasileño. En el año 1976 surgió la Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), con la incorporación de los institutos independientes de educación superior del estado de São Paulo, que eran varias universidades ubicadas en distintos lugares del interior de la capital paulista.

La década de 1980 puede identificarse, política y económicamente, como un período de crisis y transición en Brasil. Para la educación superior fue un tiempo de estancamiento tras el largo período de rápido crecimiento, la llamada década perdida (INVERNIZZI, 2003). En este momento según explica Barreyro, “más de la mitad de los alumnos de educación superior estudiaba en facultades aisladas y el 86% de ellos lo hacía en el sector privado” (BARREYRO, 2008 p. 54).

Con la nueva Constitución de la República Federativa de Brasil de 1988 y la homologación de leyes que regularon la educación superior, las Instituciones de Educación Superior (IES) brasileñas aumentaron significativamente, contribuyendo sobre todo al desarrollo de los servicios educativos privados (BARREYRO, 2008).

El gobierno propuso estimular a las universidades a desarrollar proyectos conjuntos de investigación con empresas privadas creando una verdadera integración empresa-escuela y atendiendo el concepto básico de la indivisibilidad entre la docencia, la investigación y la extensión (VELHO, 1997). Con el fin de simplificar la estructura y facilitar la búsqueda por recursos, a partir de los años 80, las universidades brasileñas comenzaron a beneficiarse con la creación de las fundaciones, que tenían como función esencial ofrecer apoyo a las actividades de investigación y extensión de las instituciones de enseñanza superior, con la prestación de servicios técnicos, administrativos y por la habilitación de los recursos que fuesen necesarios (QUEIROZ, 1985).

Con respecto a la CyT, el ministro Renato Archer continuaba lo que había empezado durante la dictadura, “buscando el incremento de esta área con impactos en la universidad pública. Uno de los marcos de esta iniciativa fue la Primera Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología, realizada en 1985” (SGUISSARDI; SILVA JUNIOR, 2012, p. 74).

A partir de los años 1990, durante los dos gobiernos del presidente Fernando Henrique Cardoso, varias autoridades aliadas al gobierno empezaron a propagar ideas relacionadas con la poca eficiencia de las universidades públicas. Por otra parte, organismos multilaterales (como por ejemplo, el Banco Mundial), sugerían que los países en vía de desarrollo deberían disminuir la financiación pública de la educación superior. Tal hecho impactó fuertemente el sistema y, en consecuencia, produjo cambios importantes en las universidades brasileñas que, con menos presupuestos y frente a un aumento de demandas y de competitividad, tuvieron que buscar nuevas fuentes de ingreso, en concreto del ámbito privado (DIAS SOBRINHO; BRITO, 2008, p. 500).

En 1995 el 39,8% de estudiantes de educación superior estaban matriculados en instituciones públicas y el 60,2% en las privadas. Al final del mandato de Fernando

Henrique Cardoso, en 2002, la tendencia de privatización se intensificó, con el 30,8% de las matrículas en las instituciones públicas contra el 69,2% en las privadas (MANCIBO; VALE; MARTINS, 2015).

Según Stallivieri (2007, p. 109) “el fenómeno de la expansión del sistema privado de educación superior debe ser analizado con cautela”, dado que el sector universitario sufrió este fuerte proceso de privatización por la falta de recursos públicos para financiarlo, lo que claramente ocasionó el deterioro de salarios, de equipos y de instalaciones. Es por esto que se aumentó la oferta de plazas en las universidades particulares de Brasil. Frente al crecimiento de la educación superior privada, todo el sistema “ha perdido mucho del significado de la educación como bien público de calidad y de valor social” (DIAS SOBRINHO; BRITO, 2008, p. 489).

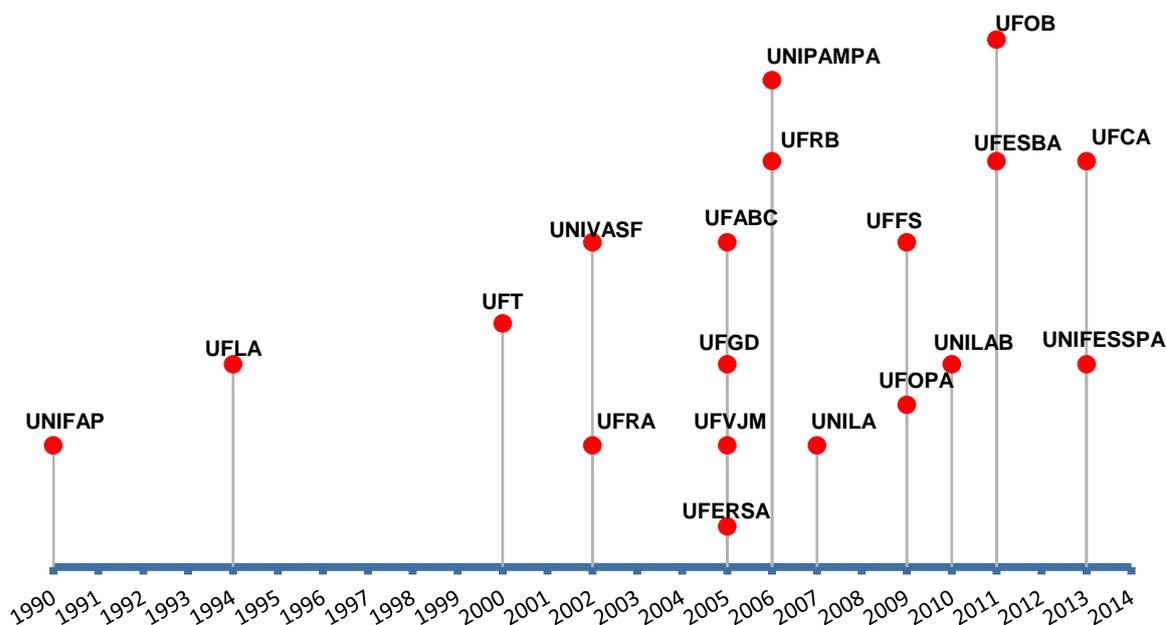
Aún en la década de 1990, es importante comentar que el Decreto 2.306 de 19 de agosto de 1997 - que establece los Centros Universitarios en Brasil - otorga un nivel jerárquicamente inferior a las universidades tradicionales del país. Rompiendo con el ideal de universidad planeada en la reforma de 1968, en este momento pasan a coexistir una universidad designada solamente a la docencia y otra que dedicaba también a la investigación.

En el contexto de los años 2000, el gobierno de izquierda de Luiz Inácio Lula da Silva apostó por una política de expansión del sector público, retomando el debate sobre la reforma de las universidades públicas brasileñas. Después de varias décadas, la reforma universitaria fue llevada a la agenda de prioridades del gobierno y la autonomía de las universidades públicas federales se constituyó en uno de los puntos centrales de la discusión (SAAD LUCCHESI, 2005). Contando con el apoyo de asociaciones de las universidades (*Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior* - ANDIFES), de los docentes (*Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior* - ANDES) y de los estudiantes (*União Nacional dos Estudantes* - UNE), las que enviaron al Congreso Nacional su propuesta para dicha reforma (CUNHA, 2014). De acuerdo con Martins (2002) una de las principales transformaciones consistió en el hecho de que las universidades se dedicaran a la atención de la masa y no

exclusivamente a la elite. Esa década estuvo “marcada por el surgimiento de programas con fuerte potencial de cambio institucional” (SGUISSARDI; SILVA JUNIOR, 2012, p. 69).

En el año 2007, el gobierno de Lula da Silva presentó un nuevo proyecto volcado exclusivamente a las políticas educativas: el Plan de Desarrollo de la Educación (PDE), que se convertiría en una importante directriz a partir de aquel momento (CUNHA, 2014, p. 16). Así, entre los años 2005 y 2014, catorce (14) nuevas universidades federales han sido creadas en Brasil (figura 6).

**Figura 6.** Cronología de la creación de universidades federales brasileñas (1990-2014)



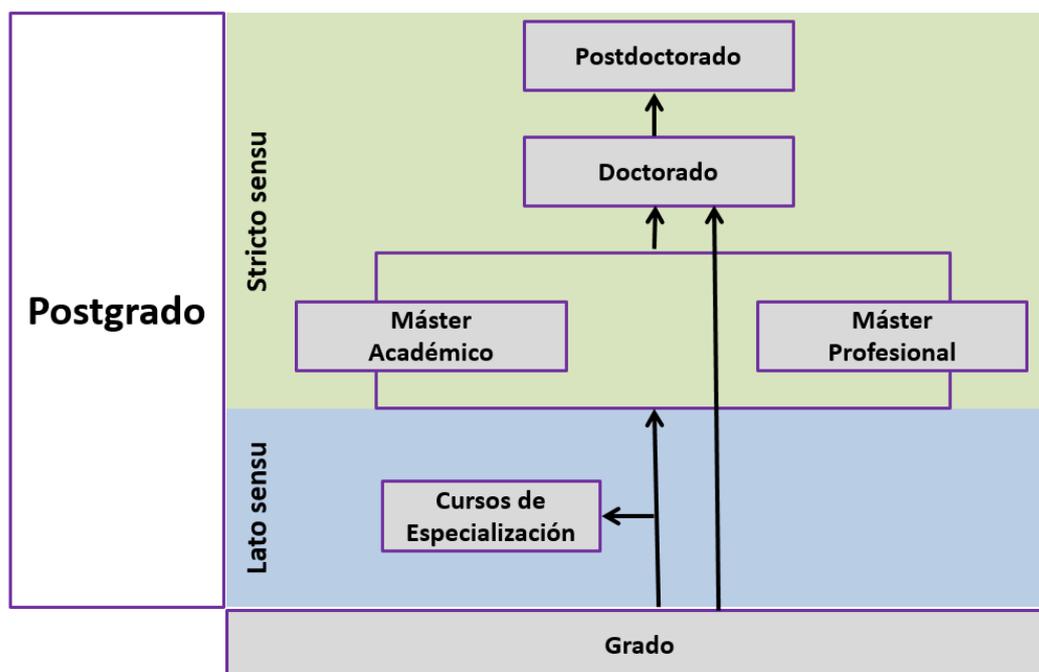
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2017)

Entre 2004-2009 los alumnos matriculados en los cursos de grado en la enseñanza superior han aumentado a una tasa media del 7,14% al año, pasando de 4,2 millones a 5,9 millones. En 2008, el sistema brasileño de enseñanza superior ya era el más grande de toda América Latina y el cuarto mayor del mundo con 5.958 millones de estudiantes (UNESCO, 2010).

Hoy en día la educación superior en Brasil abarca un sistema complejo y diverso de instituciones con diferentes tipos de cursos y programas, incluyendo distintos niveles de educación, desde la carrera hasta el posgrado (figura 7). Para que sea posible estudiar el sistema de educación superior brasileño, hace falta conocer las divisiones y clasificaciones que les son asignadas. Es muy común que haya confusión en la nomenclatura de las instituciones de educación superior brasileñas, porque no todas son universidades (STALLIVIERI, 2007, p. 105). De acuerdo con la organización académica, el sistema de educación superior brasileño se divide en universidades, centros universitarios y facultades. Con relación a la categoría administrativa, las instituciones pueden ser públicas (vinculadas a los gobiernos federal, estadual o municipal) o privadas.

Según el Ministerio de Educación de Brasil, actualmente existen 107 universidades públicas (63 Federales, 40 estatales y 4 municipales) (Anexo 2) y 93 privadas, cuya regulación se encuentra formalizada en la Constitución de 1988 y en la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB), Ley nº 9.394/1996, además de un grande número de decretos y reglamentos.

**Figura 7.** Estructura formativa del sistema universitario brasileño



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2016)

El gobierno invirtió recursos considerables en la educación superior a lo largo de los últimos años, por lo que actualmente las universidades públicas brasileñas son mejores en oferta formativa, en infraestructura, en calidad de la enseñanza y de la investigación que las privadas y han adquirido un prestigio y reconocimiento en toda América Latina. De acuerdo con la figura 7, los títulos que esas universidades ofrecen son: grado (*graduação*) que es la titulación universitaria básica y puede ser de 3 a 6 años (*bacharelado*), licenciatura (formación de 3 a 4 años para ser profesor) o tecnología (2 o 3 cursos de formación técnica con orientación profesional) y; posgrado (*Pós-Graduação*) que es una formación especializada posterior al grado. Puede ser *lato sensu* (1 o 2 cursos, equivalentes a un máster) o *stricto sensu* (1 o 2 años de máster más 3 o 4 de doctorado).

Por lo tanto, no es un hecho fortuito que en los últimos años Brasil sea el líder en la formación de nuevos doctores en la América Latina. En este sentido, como asegura Neves, el desarrollo de los programas de “posgrados en este país no es el resultado de un proceso espontáneo, sino de una política deliberada del Estado”. El nivel de posgrado ha crecido de una manera muy bien planificada y guiada. La expansión y la calidad del sistema universitario brasileño también se debe, en parte, a la financiación pública continua y a la institucionalización de un proceso de evaluación sistemática (NEVES, 2007, p. 49).

En resumen, hace poco más de dos décadas que Brasil está viviendo un cambio lento y profundo sobretudo en sus universidades públicas, producto de las decisiones “político-económicas asumidas de forma deliberada y consciente por los gobiernos de Fernando Henrique Cardoso (FHC 1995–2002), Luiz Inácio Lula da Silva (LULA 2003–2010) y Dilma Rousseff (DILMA 2011–2018)” (SGUISSARDI; SILVA JUNIOR, 2012, p. 69).

Los datos presentados en esta introducción de la tesis doctoral ayudan a entender que, entre omisiones, obstáculos, avances y retrocesos, el sistema universitario brasileño siempre estuvo bajo influencia de factores políticos, económicos, sociales y culturales tanto internos como externos, que determinaron su recorrido en la historia de Brasil. Por otro lado, la universidad pública, muy polemizada por el gobierno y por distintos sectores de la sociedad civil, fue decisiva para el avance del país. A pesar de existir hace

muy poco tiempo, cuando comparadas con las universidades seculares, se nota que la logrado prosperar y contribuir al país en todas las áreas del conocimiento, así como en el “desarrollo cultural, político, económico, social y educativo del país, actuando la mayoría de las veces en condiciones precarias de infraestructura” (LAMPERT, 2005, p. 88).

### **1.3 Programas y políticas públicas en las universidades públicas brasileñas**

Las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación son herramientas valiosas con las que cuentan los países para enfrentar los desafíos de la globalización. La creación de programas y políticas públicas en el campo de la ciencia y la tecnología se presenta como un elemento muy significativo y un indicador sólido para medir el desarrollo socioeconómico de un país (ROCHA; FERREIRA, 2004). Tan importante como reconocer e implementar tales políticas es fomentar una articulación positiva entre ellas, pensando en promover la capacidad de universidades y empresas para adaptarse a ambientes de rápidos cambios, buscando estrechar los lazos con los países situados en la frontera tecnológica (FELIPE; PINHEIRO; RAPINI, 2011).

En el caso de Brasil, al analizar la evolución de las políticas de CyT, el primer aspecto destacado por Lemos y Cário (2013), es que queda claro que la constitución de la estructura dirigida a la CyT ocurrió tardíamente, lo que sumado a las condiciones de inestabilidad económica que el país enfrentó, hicieron que la consolidación de políticas en este campo enfrentara dificultades, principalmente de inversión.

A partir de la década de 1950, con la creación de instituciones dedicadas al desarrollo científico y tecnológico, tales como la CAPES y CNPq, se produjo un importante incentivo para la incorporación de la CyT como estrategia de gobierno y de desarrollo del país. Seguidamente, una serie de iniciativas del gobierno Federal y de algunos gobiernos Estaduales contribuyeron a que se creara una infraestructura académica inexistente en otros países en desarrollo. Además, otras iniciativas estatales crearon empresas de alta intensidad tecnológica como la EMBRAER, la PETROBRÁS y la EMBRAPA, al mismo

tiempo en que algunas empresas privadas se establecieron con razonable capacidad tecnológica.

En los últimos años Brasil fomentó un conjunto de instrumentos y estrategias para el desarrollo científico, tecnológico e innovador que permitieron grandes e importantes avances. En el plan de acción nacional 2007-2010 que trata sobre ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de Brasil, por ejemplo, destacan la divulgación de la ciencia, la “aplicación del conocimiento científico como instrumento de desarrollo social, económico y regional, y como mecanismo de inclusión social por medio de procesos metodológicos participativos” (BRASIL, 2010). Tal como menciona Pacheco, la actuación de los gobiernos de Fernando Henrique Cardoso, Luiz Inácio Lula da Silva y Dilma Rousseff en la CyT constituyó

“un marco reconocido para establecer los parámetros de las políticas públicas. El diálogo permanente con la comunidad científica, con los demás órganos del gobierno y con el sector privado, y la propuesta de una política nacional afirmativa para el sector, posibilitaron avances concretos en diversas direcciones” (PACHECO, 2005, p. 10).

En ese contexto, se promovieron políticas específicas destinadas a las universidades públicas, principalmente sobre la expansión del sistema universitario brasileño, la reducción de las desigualdades sociales y la inclusión social y étnico-racial en la educación superior. También fue dada una atención especial a los estudiantes carentes de medios económicos, a las políticas de acción afirmativas y a las cuotas para grupos de personas que sufren discriminación (CHIROLEU, 2009). Programa Universidad para Todos (ProUni), Fondo de Financiación para Estudiantes de Enseñanza Superior (FIES), Sistema de Selección Unificada (SISU), Acessibilidade na Educação Superior (Programa Incluir), Programa Universidade Para Todos (Prouni) e Idiomas sem Fronteiras son algunas de ellas.

A continuación se detallarán tres de las políticas de CyT, promovidas en las dos últimas décadas, y que son objeto de estudio de esta tesis doctoral: Programa de Apoyo a Planos de Reestructuración y Expansión de las universidades federales brasileñas (REUNI), Programa Ciencia sin Fronteras y Ley de Innovación Tecnológica. Se ha decidido focalizar

en ellas porque están directamente orientadas al sector de educación superior y han apuntado a lograr una mayor expansión y competitividad del Sistema universitario brasileño.

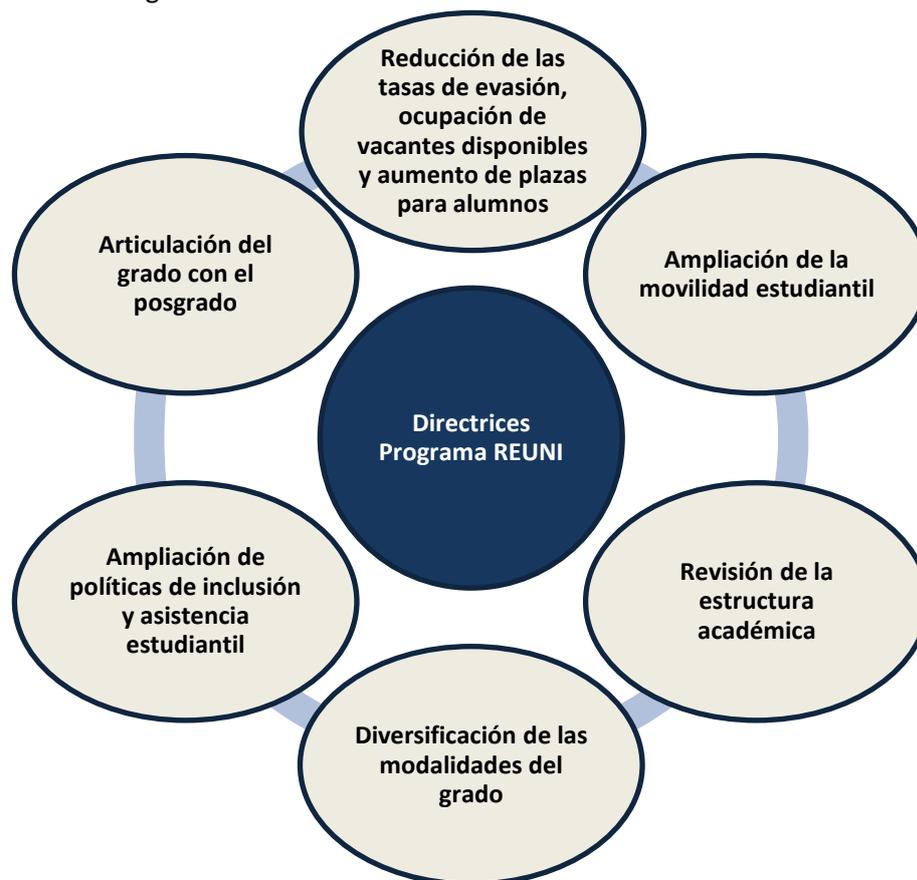
### 1.3.1 Programa REUNI

El Programa de Apoyo a los Planos de Reestructuración y Expansión de las universidades federales (REUNI), presentado a través del Decreto Presidencial n.º 6.096/2007, está dentro del plan de gobierno denominado Plan de Desarrollo de la Educación (*Plano de Desenvolvimento de la Educación - PDE*), que tiene como base un conjunto de acciones para la educación superior brasileña (BRASIL, 2007). El objetivo del REUNI es proporcionar a las universidades federales brasileñas las condiciones necesarias para que puedan expandir las plazas de la educación superior, en nivel de grado, así como aprovechar mejor la estructura física y los recursos humanos existentes. Además, el Programa destaca por la importancia de proporcionar movilidad estudiantil y la ampliación de políticas de inclusión y de asistencia estudiantil (ARAÚJO; PINHEIRO, 2010; LIMA, 2013).

Las directrices establecidas para el Programa (figura 8) apuntan a la obtención de resultados, con metas cuantitativas y cualitativas, en las que predomina el foco en la eficiencia, flexibilidad, movilidad y nuevas medidas organizativas en la arquitectura del REUNI, evidenciando una sintonía con las propuestas de innovaciones gerenciales de reforma del Estado.

Para la realización de estas directrices, el Programa REUNI se estructuró en seis dimensiones:

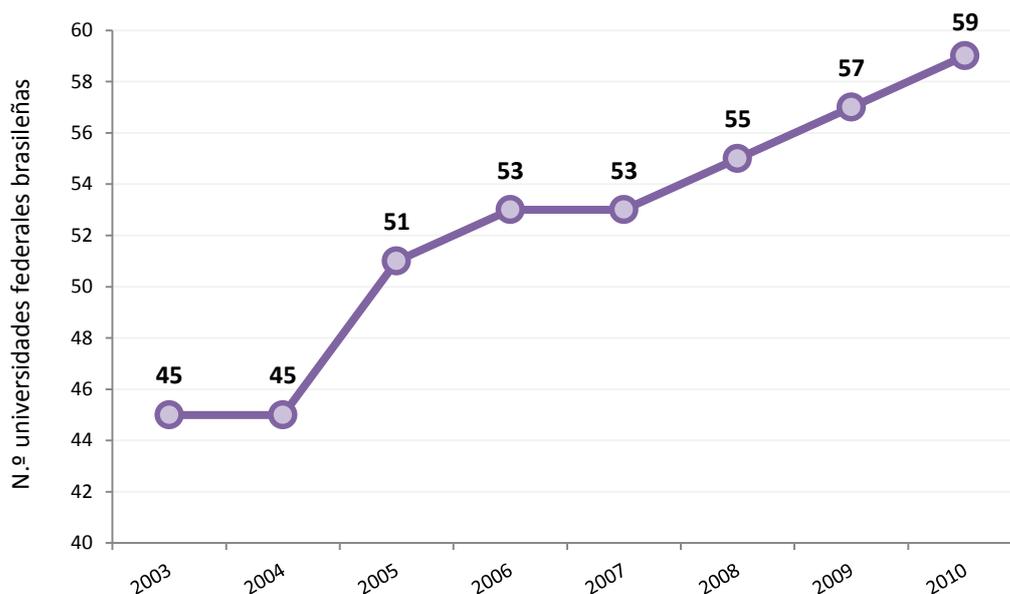
- Ampliación de la oferta de la Educación Superior pública;
- Reestructuración académico-curricular;
- Renovación pedagógica de la Educación Superior;
- Movilidad intra e inter-institucional;
- Compromiso Social de la institución;
- Apoyo del posgrado al desarrollo y mejora cualitativa de los cursos de grado.

**Figura 8.** Directrices del Programa REUNI

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Programa REUNI (2017)

Para cada una de estas seis dimensiones, las universidades deberían proponer acciones para obtener las condiciones de reestructurarse, garantizando ampliación de sus instalaciones físicas y ampliando su presencia en las regiones del país que antes no contaban con estructuras universitarias. En el año 2008 el Programa REUNI distribuyó R\$ 491.882.340,00 (cerca de US\$ 280 millones) para las 53 universidades federales brasileñas<sup>4</sup> que adhirieron al Programa (SILVA, ADEODATO; 2012). Durante los años 2003-2010 14 nuevas universidades federales brasileñas fueron creadas y la figura 9 presenta como ocurrió la expansión a lo largo de ese periodo.

<sup>4</sup> En 2007, año de creación del REUNI, existían 54 universidades federales en funcionamiento. La Universidade Federal do ABC (UFABC) y la Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) fueron creadas, respectivamente, en 2005 y 2008, ya en el ámbito del REUNI con las innovaciones pedagógicas previstas por el Programa.

**Figura 9.** Expansión de las universidades federales brasileñas (2003-2010)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Programa REUNI (2017)

La adhesión al programa REUNI fue voluntaria y la decisión cabía a los respectivos Consejos Universitarios. Sin embargo, las universidades que no adhirieron al REUNI, no recibieron los fondos públicos para el desarrollo de sus actividades pedagógicas (SILVA, 2014). Así, el REUNI encontró varios focos de resistencia, sobre todo en el ámbito de las asociaciones de servidores de las Instituciones Federales de Educación Superior (IFES) y del movimiento estudiantil. Estudiantes, docentes y técnicos-administrativos en todo el país se manifestaron. Las rectorías de las universidades fueron ocupadas, se realizaron actos públicos y muchas otras formas de movilización se desencadenaron para impedir la implementación del Programa. Por lo tanto, la totalidad de las universidades federales brasileñas existentes en el año de su creación lo aceptaron pero con polémicas y discusiones (SILVA; FREITAS; LINS, 2013). En los dos primeros años de funcionamiento del Programa REUNI fueron creadas 3.459 nuevas plazas de empleo, siendo 1.821 de docentes y 1.638 técnicos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009). Como uno de los primeros resultados de esta iniciativa, hubo un crecimiento del 20,4% de matrículas en los cursos de graduación presencial (LIMA, 2013).

En síntesis, debido a la diversidad de la estructura y de su organización, describir cómo ha ocurrido la expansión de la educación superior en Brasil con el Programa REUNI es

una tarea ardua y compleja. Para entender el contexto, hay que tener en cuenta otros factores como los económicos, sociales y culturales (STALLIVIERI, 2007).

### 1.3.2 Programa Ciencia sin Fronteras

El Programa Ciencia sin Fronteras (CsF) es una política pública en forma de programa, o sea, un conjunto de acciones incorporadas a la agenda gubernamental para la solución de problemas políticos. Fue concebido e iniciado en el contexto de la cooperación en educación, ciencia y tecnología de los contactos diplomáticos entre Brasil y Estados Unidos, después de una visita del presidente de Estados Unidos, Barack Obama, a Brasil, en marzo de 2011. Hasta ese momento, el intercambio educativo entre los dos países era bastante modesto. Según dijo la presidente brasileña Dilma Rousseff, la educación y la innovación eran temas centrales de colaboración que los dos países podían desarrollar, demandando a Estados Unidos una mayor disponibilidad de becas de estudios para programas de intercambio. En la declaración conjunta de Obama y Rousseff en 2011, se destaca la importancia de la cooperación entre los órganos estatales de fomento a la educación y la investigación - como la Fundación Fulbright y las agencias brasileñas CAPES y CNPq (BRASIL, 2011).

El 13 de diciembre de 2011 fue sancionado el Decreto 7.642 que estableció el Programa CsF, cuyos objetivos son:

- ❖ Invertir en la formación de personal altamente calificado en las competencias y habilidades necesarias para el avance de la sociedad del conocimiento;
- ❖ Aumentar la presencia de investigadores y estudiantes de varios niveles en instituciones de excelencia en el exterior;
- ❖ Promover la inserción internacional de las instituciones brasileñas a través de la apertura de oportunidades semejantes para científicos y estudiantes extranjeros;
- ❖ Ampliar el conocimiento innovador del personal de las industrias tecnológicas;

- ❖ Atraer jóvenes talentos científicos e investigadores altamente calificados para trabajar en Brasil (BRASIL, 2011).

Con esas acciones, se espera promover la consolidación, la expansión y la internacionalización de la CyT y de la competitividad brasileña. Una vez que la formación de recursos humanos en si es un requisito básico para el desarrollo de la ciencia y tecnología, la competitividad global de Brasil solamente mejorará, en parte, si el país es productor de conocimiento y tecnologías. Así, todos los objetivos mencionados en el Programa CsF son plenamente compatibles con aquellos de un Estado desarrollista.

La implementación y coordinación del CsF estuvo a cargo de los organismos públicos Federales, como el MEC y el MCTI y, específicamente, de sus respectivas agencias de fomento, CAPES y CNPq. También fue creado el Comité Ejecutivo del CsF, responsable de proponer los cronogramas de ejecución, elaborar los criterios de selección de los becarios, evaluar de las becas, así como identificar núcleos y colaboración con el exterior. Debido a la magnitud del Programa CsF, fue creado también el Comité de Acompañamiento y Asesoramiento (CAA), responsable de acompañar y evaluar el desarrollo del Programa, gestionando y recomendando acciones complementarias para su implementación, como por ejemplo la indicación de metas y desempeño, nuevas iniciativas y reevaluación de las áreas prioritarias, además de la divulgación periódica de los resultados de fomento del Programa.

Como parte del Programa se propuso la oferta de 101 mil becas (Tabla 3) en cuatro años, con la finalidad de promocionar el intercambio de estudiantes, desde el grado hasta el postdoctorado, y la estancia en el exterior en universidades o empresas. Además, el Programa CsF también posee otra línea de acción que pretende atraer investigadores del exterior que deseen actuar en Brasil o desarrollar proyectos junto a investigadores brasileiros, así como crear oportunidades para que investigadores de empresas reciban entrenamiento especializado en el exterior. Los países que reciben la mayoría (alrededor de 90%) de estos becarios, son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Francia, Australia, Alemania, Portugal, España, Italia, Hungría, Irlanda y Holanda.

**Tabla 3.** Número de becas prevista para el Programa Ciencia sin Fronteras, según modalidad

Modalidad	Número de becas
Graduación sándwich	64.000
Doctorado sándwich	15.000
Desarrollo Tecnológico e Innovación en el Exterior	7.060
Postdoctoral	6.440
Doctorado completo en el exterior	4.500
Atracción de Jóvenes Talentos	2.000
Investigador Visitante Especial	2.000
<b>Total (hasta finales de 2015)</b>	<b>101.000</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Programa Ciencia sin Fronteras (2016)

La duración de los estudios en el extranjero varía entre seis meses y cuatro años, de acuerdo con las modalidades de las becas y las necesidades específicas. La principal justificación del gobierno para el alto incentivo a la modalidad de becas en el exterior de graduación sándwich (*graduação-sanduiche*) es la necesidad de mejorar el conocimiento y la vivencia internacional académica de los estudiantes brasileños, así como mantener contacto con sistemas educacionales competitivos en relación a la tecnología y la innovación. Es importante destacar que el sistema de posgrado ya estaba bastante consolidado, por eso no fue necesario crear nuevos programas para motivar a las personas a estudiar en el exterior. Por otro lado, la modalidad de pregrado sándwich era tímidamente apoyada en programas específicos en la década de 1990. Solamente con la creación de CsF fue que la modalidad se difundió de forma masiva (WESTPHAL, 2014).

La inversión en estos jóvenes estudiantes fue entendida también como una inversión en el futuro de Brasil, por ello el Programa busca expandir e internacionalizar la ciencia y la tecnología a través de la cualificación de los estudiantes. Conforme a la propuesta original del Programa, los candidatos debían presentar excelencia académica (mérito), conocimiento del idioma del país de destino y haber concluido entre el 40% y el 80% del

curso. Después, ese intervalo porcentual fue alterado al mínimo del 20% y el máximo del 90% del currículo previsto para el curso, según detalla el Portal del CsF. La puntuación en el Examen Nacional de la Enseñanza Media (ENEM) y los premios en olimpiadas de conocimiento, además de participación en programas de iniciación científica, sirvieron como criterios de desempate y clasificación.

El Programa CsF es el proyecto gubernamental de intercambio y movilidad internacional de mayor envergadura implementado por el gobierno federal brasileño. Su propuesta se justifica por la necesidad de responder a las necesidades del mundo globalizado actual, una vez que las instituciones brasileñas, nuevas en el escenario mundial, se encuentran en estado latente en el proceso de internacionalización, punto de gran relevancia para alcanzar el nivel de excelencia. Hasta finales de 2015 la inversión en el Programa Ciencia sin Fronteras ha sido de aproximadamente 3,4 billones de reales brasileños (1,3 billón de euros). Es un esfuerzo de presupuesto “significativo para un país que tiene en la Educación básica un bajo desempeño global” (BIZELLI, 2015, p. 51).

Aunque ha sido pionero y bien recibido por los diversos sectores de la sociedad, por permitir a los jóvenes estudiantes mejorar sus conocimientos en las instituciones educativas más prestigiosas en el mundo, tan pronto como fue lanzado, el CsF despertó el interés de los medios, suscitó dudas, demanda por informaciones estadísticas, ha generado polémica y también ha recibido muchas críticas. La primera de ellas, desde su creación, se vincula con la orientación de las áreas contempladas. En la elaboración de las metas y acciones, fueron establecidas áreas prioritarias para el fomento del apoyo educativo y profesional. Así se han considerado prioritarias las que forman parte del enfoque de la economía mundial y preeminente en el desarrollo tecnológico e industrial del país, dejando fuera grandes áreas como Ciencias Humanas y Sociales (ARCHANJO, 2015):

- ❖ Ingeniería y otras áreas tecnológicas;
- ❖ Ciencias Exactas y de la Tierra;
- ❖ Biología, Ciencias Biomédicas y de la Salud;
- ❖ Computación y Tecnologías de la Información;
- ❖ Tecnología Aeroespacial;

- ❖ Medicamentos;
- ❖ Producción Agrícola Sostenible;
- ❖ Petróleo, Gas y Carbón Mineral;
- ❖ Energías renovables;
- ❖ Tecnología Mineral; biotecnología; Nanotecnología y Nuevos Materiales;
- ❖ Tecnologías de Prevención y Mitigación de Desastres Naturales;
- ❖ Biodiversidad y Bioprospección;
- ❖ Ciencias del Mar;
- ❖ Industria Creativa;
- ❖ Nuevas Tecnologías de Ingeniería Constructiva;
- ❖ Formación de Tecnólogos<sup>5</sup>

El Programa enfatiza, por lo tanto, los sectores en que la sostenibilidad está amenazada y los sectores en los que Brasil tiene ventaja comparativa (BRASIL, 2011), es decir las denominadas ciencias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Este hecho ha generado muchos debates en el ámbito de las instituciones de enseñanza superior al considerar que promover el avance de la ciencia no debería pasar únicamente por los incentivos en las áreas de las ciencias exactas y naturales, porque una educación integral no puede prescindir de valores humanísticos. Uno de los principales argumentos en contra de esta prioridad es que el avance de las ciencias exactas y naturales no puede producirse sin ética, sin una comprensión integral del individuo, de sus relaciones y de la realidad social en la cual se inserta. Se privilegia determinadas áreas en detrimento de otras que también contribuyen para la construcción del profesional que, posteriormente, podrá, por medio de la formación adquirida, hacer avanzar la ciencia, la tecnología e innovar para el país.

Como respuesta a estos argumentos, el gobierno brasileño respondió con la defensa general de que las áreas carentes de inversión en la formación de profesionales competitivos en el mundo globalizado son, prioritariamente, las áreas de las ciencias exactas, biológicas y tecnológicas (ARCHANJO, 2015).

---

<sup>5</sup> Traducido de: <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/areas-contempladas>

Así, Brasil se ha destacado en el escenario de la internacionalización de la educación superior por esa gran inversión en movilidad. Para Mello (2011) el Programa Ciencia sin Fronteras evidenció el nuevo status adquirido por la ciencia, tecnología e innovación en la arena política de Brasil al asociar esa tríada al crecimiento económico ya la competitividad en la sociedad del conocimiento. En su momento, “la propia presidenta de la república, Dilma Rousseff, afirmó que el programa fue estructurado para superar el cuello de botella producto del crecimiento del país en los últimos años” (BIZELLI, 2015, p. 51). Por lo tanto, los resultados esperados del Programa CsF son la contribución al desarrollo de proyectos conjuntos de investigación y redes de formación, además del fomento del desarrollo del espíritu emprendedor, de la competitividad y de la innovación en el país.

### **1.3.3 Ley de Innovación Tecnológica**

La acción más importante, y sin duda la más compleja, para incentivar la I+D en Brasil es la que trata sobre el entorno necesario para incentivar la innovación. Crear un ambiente favorable es una de las dificultades del gobierno brasileño, dada la existencia de varios obstáculos como bien ejemplifica Pacheco (2005, p. 23): “una cultura empresarial desfavorable; gran aversión al riesgo en las empresas y en el mercado financiero; tasas de cambio e intereses; carencia de oferta y demanda de infraestructura y de servicios tecnológicos; ineficiencia institucional en el área de la propiedad intelectual; bajo nivel de apertura comercial del país”, entre otros.

No obstante, el desafío más importante es el de relacionar este ambiente de innovación con el sector privado, el gobierno, las empresas y las universidades. Por este motivo, Brasil es un país con un sistema nacional de innovación tecnológica muy reciente. La inversión brasileña en CyT aunque ha crecido en los últimos años, aún es insuficiente, tanto en términos absolutos como en porcentaje del PIB, principalmente comparado con países dotados de real capacidad de innovación (SILVA, MOTTA, 2008).

Para intentar resolver este problema de la política industrial y tecnológica de Brasil y como parte de los esfuerzos que el gobierno está desarrollando para definir las

actividades de investigación de interés tecnológico para el país (KRUGLIANSKAS; MATIAS-PEREIRA, 2005), el 2 de diciembre de 2004 ha sido aprobada la Ley de Innovación Tecnológica. Se trata de una iniciativa primordial para el fortalecimiento de las relaciones entre la industria y los sectores científicos y tecnológicos - que tiene como objetivo alcanzar la autonomía tecnológica y el desarrollo industrial del país (BRASIL, 2004). Para lograr tal objetivo, las universidades son convocadas a desempeñar nuevas actividades y/o sus tareas tradicionales - como la investigación científica y la extensión – son reformuladas para suplir las demandas de competitividad del sector productivo (BORGES, 2015). Según algunos autores, esto implica importantes “cambios institucionales, en el sentido de lograr mayor agilidad y flexibilidad en las instituciones de investigación públicas, y además, abre nuevas oportunidades de cooperación con el sector privado” (PACHECO, 2005, p. 24).

La Ley de Innovación Tecnológica está organizada en tres ejes (BRASIL, 2004):

- ❖ La constitución de un ambiente propicio a colaboraciones estratégicas entre las universidades, los institutos tecnológicos y las empresas;
- ❖ El estímulo a la participación de instituciones de ciencia y tecnología en el proceso de innovación;
- ❖ El incentivo a la innovación en las empresas.<sup>6</sup>

Además, la imposición legal prevista en el artículo 16 de la Ley 10.973 y en el artículo 17 de su Decreto de reglamentación (Decreto 5.563, de 11 de octubre de 2005), determina la creación de un Núcleo de Innovación Tecnológica en todas las Instituciones Científicas y Tecnológicas (ICT) federales brasileñas, lo que ya posibilita la incubación de empresas en el espacio público, la posibilidad de compartir la misma infraestructura, equipos y recursos humanos en prol del avance tecnológico y de la generación de procesos y productos innovadores. La única restricción explícita del instrumento es que las empresas beneficiadas sean nacionales (KRUGLIANSKAS; MATIAS-PEREIRA, 2005, p. 10).

Igualmente importante fue la creación de la Ley 11.079/04 que reglamentó las colaboraciones público-privadas al instituir las normas generales para la licitación y

---

<sup>6</sup> Traducido de: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm)

contratación en el ámbito de la administración pública. Tales cooperaciones pasan a valer para toda la administración pública directa e indirecta, cuyos contratos de cooperación reservan al Estado la función de distribuidor y pagador, mientras a los colaboradores privados (nacional o internacional) el papel de gastar, contratar obras y servicios y gestionar el proyecto (TRÓPIA, 2007; FERREIRA, 2012).

A través de esta Ley el gobierno brasileño pretende iniciar una nueva relación de la sociedad con la innovación; la constitución de un aparato institucional de estímulo a la innovación; la legitimación del carácter estratégico de la innovación en la agenda de desarrollo nacional; la intención de valorar las actividades de investigación y articulación entre investigadores y empresas; la necesidad de mejorar competencias para la realización de grandes emprendimientos y el direccionamiento a la cooperación entre universidad y empresa (DUDZIAK; PLONSKI, 2008). Tal hecho contribuye positivamente a que Brasil pueda, con base en la innovación, alcanzar un nuevo nivel en la escala de la competitividad mundial.

La incorporación de la innovación en Brasil es una historia que todavía está siendo contada, y como fenómeno reciente, aun promete muchos desdoblamientos (LEMOS; CÁRIO, 2013).

#### **1.4. La medición del impacto de la ciencia y tecnología**

Todo proceso de análisis y observación de las actividades de ciencia y tecnología requiere de una serie de instrumentos que permitan medir sus avances y analizar sus logros y limitaciones de manera objetiva. Por ellos, en este apartado se presentan los conceptos y las principales características de la evaluación de la actividad investigadora, sobre todo en el ámbito de la educación superior. Se describe cómo han evolucionado las investigaciones sobre esta temática y se analiza su importancia tomando en cuenta las metodologías cuantitativas y cualitativas más utilizadas, así como las fuentes de información y los indicadores más frecuentes.

### 1.4.1 Evaluación de la actividad investigadora

La globalización y la creciente importancia del conocimiento para la producción de bienes y servicios son fenómenos recientes que influyen directamente en el desarrollo socioeconómico de los países y contribuyen a la innovación, factor clave para el crecimiento económico. Como consecuencia, los sistemas universitarios también están experimentando grandes cambios que, sumados al interés que tienen los expertos por tales avances, convirtieron la evaluación en una de las prioridades de la política científica y tecnológica (NEGRAES BRISOLLA, 2001).

Para poder hacer frente a estos cambios, el gobierno y los distintos organismos que están comprometidos con la educación superior han tratado de establecer estrategias para aumentar la eficiencia de las instituciones, con el objetivo de garantizar la correcta utilización de sus recursos (PALOMARES-MONTERO, GARCÍA-ARACIL, CASTRO-MARTÍNEZ, 2008). Este proceso por el que la evaluación de la investigación se ha convertido en esencial lo detalla Martín (1996). Así, la evaluación de la investigación se hace necesaria sobre todo, para la gestión y planificación ya que permite concretar planes y programas, conocer el rendimiento de la actividad científica así como su impacto en la sociedad (VELASCO et al., 2012).

Moravcsik (1986) indica otros tres motivos por los que es indispensable evaluar la actividad investigadora. En primer lugar, debido a que los resultados son intangibles, es imprescindible establecer normas que posibiliten analizar los efectos de la investigación. En segundo lugar debido al impacto y la influencia que produce la ciencia, es fundamental saber cómo funciona y cuál es su rendimiento. La última razón sería para averiguar el posible sesgo que tiene la productividad de la actividad investigadora, lo que hace que los recursos sean destinados a los científicos más productivos.

Estos argumentos motivaron, en parte, la demanda de la sociedad acerca la transparencia en la presentación de cuentas públicas sobregastos e inversiones realizados para el ámbito de la investigación.

Según Solís Cabrera, Milanés Guisado y Navarrete Cortés (2010, p. 84) la evaluación de la actividad investigadora ha evolucionado mucho desde 1752, “cuando la *Royal Society*

*of London* estableció el primer método para evaluar los trabajos científicos” con el clásico proceso de revisión por pares de expertos o sistema de arbitraje (conocidos también por los términos en inglés *peer review* y *referee system*) de los manuscritos. Este método consiste en que dos o más revisores - expertos externos o independientes - lean y analicen los artículos para determinar tanto el rigor metodológico de las investigaciones científicas como la validez de las ideas, además de la veracidad, factibilidad y aplicabilidad de los resultados, así como su impacto potencial en el avance del conocimiento científico. Gómez Caridad y Bordons Gangas (1996, p. 21) confirman “que los propios investigadores de un área son los más capacitados para evaluar los resultados científicos que se producen en dicha área.” El objetivo es contribuir al progreso científico mediante la divulgación del conocimiento, evitando la publicación de trabajos metodológicamente incorrectos, con datos irreproducibles o con resultados erróneos, y facilitando la exposición de conclusiones fiables y válidas (LORENZO; CARRASCO, 2010).

El sistema de revisión por pares también fue incorporado por algunas las más prestigiosas agencias y/o instituciones de fomento a la investigación científica del mundo. En este caso, los proyectos de investigación presentados a estas instituciones son revisados por uno o más investigadores de la respectiva área de conocimiento a la que se adscribe cada proyecto, quienes emiten un dictamen argumentado sobre el mérito de los proyectos, y el producto de esta evaluación sirve para ayudar a definir si se otorgan o no los recursos solicitados para financiarlos (GUEVARA CERVERA et al., 2008).

Sin embargo, debido a que este método es bastante subjetivo, conlleva un elevado coste. Asimismo, dado que los gestores empezaron a demandar métodos más objetivos para evaluar la actividad científica de una manera estructurada y global, se ha empezado a investigar otros criterios más consistentes (CASTRO, 1985). Según Martín (1996) la revisión por pares ha demostrado ser bastante eficaz para identificar y decidir entre nuevos campos del conocimiento e investigadores, pero no tan apropiada cuando se refiere a áreas temáticas y grupos de investigación en declive. Se ha hecho necesaria una forma más pública de rendición de cuentas. Así, actualmente ya se utilizan dos tipos

de metodologías según se aborden los aspectos cualitativos o cuantitativos de la investigación.

De acuerdo con Lascurain Sánchez (2006, p. 3), mientras que “para estudiar aspectos de tipo cualitativo, habría que recurrir a las opiniones de expertos con el *peer review*”, para “comparar el comportamiento tanto de investigadores, como de instituciones o países, es necesario el uso de otras alternativas complementarias”, como son los indicadores. Aunque no puedan sustituir la opinión de los investigadores especialistas en el tema, lo complementan con éxito (BORDONS; ZULUETA, 1999) y por eso se “recomienda el uso conjunto de ambas técnicas para evaluar la actividad científica” (VAN RAAN, 1999).

Poco a poco la evaluación de la actividad científica se ha ido incorporando cada vez más en el funcionamiento organizativo del sistema universitario. Desde entonces la evaluación ha llegado a modernas técnicas socioeconómicas, métricas e indicadores. El desarrollo de tales marcos conceptuales, metodologías y técnicas para la medición y la producción de indicadores a lo largo del tiempo se hicieron conocidos como los estudios cuantitativos de ciencia y tecnología (VAN RAAN, 1988).

Se observa así, en la actualidad, “el avance de nuevos tipos de evaluación de la investigación, además del aumento de sus niveles de complejidad” (SOLÍS CABRERA, MILANÉS GUIADO, NAVARRETE CORTÉS, 2010, p. 84). Por lo tanto, desde hace más de un cuarto de siglo, entre los conceptos y palabras de fuerte carga simbólica en las universidades figura, sin duda, la de evaluación que aparece con gran frecuencia. Para Spinak (2001) el objetivo es obtener indicadores de los resultados con respecto a cuán exitosos fueron en lograr los objetivos establecidos; qué factores promovieron o impidieron el logro; y finalmente, qué cambios son necesarios para mejorar los logros futuros.

La evaluación en el ámbito universitario ha sido una actividad en aumento que refleja el interés y esfuerzo de los responsables de la política científica para desarrollar mecanismos que permitan valorar tanto la actividad de formación como los aspectos científicos tecnológicos y de transferencia a la sociedad, que se desarrollan en las instituciones universitarias (DE FILIPPO; MORILLO; FERNÁNDEZ, 2008). Se convirtió no solamente en una de las prioridades sino que también en una imposición tanto para las

propias universidades como para las autoridades públicas (CASTRODEZA CHAMORRO; PEÑA GARCÍA, 2002).

Sin embargo, la tarea de evaluar parece constituir una gran dificultad cuando se trata de medir el impacto en proyectos y programas. El interés de la comunidad científica sobre los procesos de evaluación del impacto, la utilización de las métricas y de la cuantificación “no han hecho sino crecer, alimentados por la dinámica competitiva de la ciencia” (NEDERHOF, 2006; SANZ MENÉNDEZ, 2014, p. 138).

Moñux Chércoles et al. (2005, p. 180) consideran la evaluación “como la aplicación de métodos de investigación sistemáticos al objeto de examinar el diseño, la ejecución y la utilidad de un programa, una política o un proyecto concreto”. Lo complementa Libera Bonilla (2007, p. 2), al afirmar que “medir el impacto es concretamente tratar de determinar lo que se ha alcanzado”. En este contexto la autora se refiere al impacto a los cambios “sea en el medio ambiente, los procesos o productos o algún grupo poblacional, producidos por una determinada acción”.

En la práctica internacional, actualmente “no existe consenso en la construcción de un sistema coherente de indicadores para medir el impacto” de la CyT. Aunque en la teoría el tema ya fue tratado por estudiosos de diferentes campos del conocimiento, aún no se ha logrado expresar “la medición del impacto de la actividad científica y tecnológica en la sociedad de forma explícita, en estadísticas e indicadores” (CHÍA; ESCALONA, 2009, p. 87). Eso se explica, según Spinak (1998), porque la evaluación del impacto debe tener como referencia los objetivos de la política decretada para el país y, muchas veces, no coincide con la ciencia internacional.

Evaluar la educación superior es una tarea compleja por que conlleva examinar en qué grado los objetivos fueron alcanzados. Asimismo, Sanz Casado y Conforti (2005) acrescentan que analizar la actividad científica es un trabajo esencial para conocer la eficiencia de los recursos destinados al desarrollo de la actividad investigadora. Por esta razón, en la literatura existe una gran variedad de modelos para evaluar así como “intensos debates técnicos-académicos y diferentes opiniones acerca de cuál es el modelo más apropiado” (PALOMARES-MONTERO, GARCÍA-ARACIL, CASTRO-MARTÍNEZ, 2008, p. 209).

Conocer el impacto de los resultados de la CyT a nivel de un país, de un sector de la economía, o de un territorio puede ser de gran utilidad para amparar la toma de decisiones en la política científica y tecnológica, tanto para garantizar recursos como para desarrollar infraestructura y establecer prioridades (QUEVEDO, CHIÁ, RODRIGUEZ, 2002). Hoy en día uno de los principales retos para el progreso científico y tecnológico está en conseguir elaborar métodos de evaluación que consideren la realidad y las especificidades de cada uno de los países alrededor del mundo (MILANÉS GUIADO et al., 2008).

El impacto de la CyT puede ser analizado a partir de tres perspectivas: el impacto social, el impacto económico y el impacto en el conocimiento (POLCUCH, 2001). Partiendo del objetivo de la tesis, este apartado se enfoca en el marco conceptual y en la descripción de las principales características de la evaluación del impacto en el conocimiento. “Este tipo de impacto se analiza desde y en la comunidad científica, entre los mismos agentes generadores y consumidores de conocimientos científicos”. Se considera, por lo tanto, “el impacto que ejerce la ciencia sobre la propia ciencia o en el conocimiento” y se mide, habitualmente, a través de técnicas cuantitativas e indicadores numéricos (LOZANO CASANOVA, SAAVEDRA ROCHE, FERNANDEZ FRANCH, 2011, p. 101).

#### **1.4.2 Cienciometría**

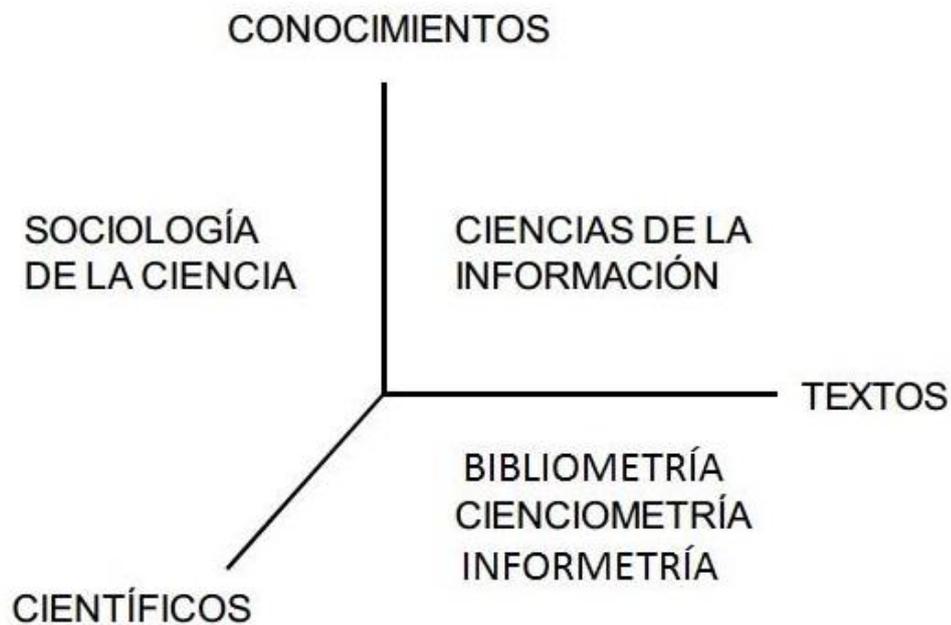
En la década de los sesenta del siglo XX comenzó a desarrollarse en la antigua Unión Soviética una nueva corriente de estudios sobre la actividad científica que se denominó Ciencia de la Ciencia y que proponía una aproximación al estudio de la actividad científica utilizando las mismas técnicas y métodos que la Ciencia emplea en su propio desarrollo. Es decir, se trataría de la aplicación de la estadística y sus correspondientes modelos matemáticos como los métodos preferentes de los investigadores en sus estudios sobre el avance de la ciencia y su nivel de progreso, su impacto e importancia (HOOD; WILSON, 2001; BAR-ILAN, 2008).

De los aportes más importantes a estas mediciones, fue el físico Derek John de Solla Price, en su libro *Big Science, Little Science* de 1963 (traducido con el título en español *Hacia una ciencia de la ciencia*) quien examinó el sistema de comunicación científica y

su efecto en la sociedad. Este trabajo es considerado como el primer estudio estructurado que utiliza la publicación científica como un elemento de medida. Desde entonces ya han surgido varios otros documentos y hasta los días de hoy se siguen desarrollando diferentes modelos.

Por otro lado, otros puntos tan fundamentales como puede ser el concepto de la Cienciometría están sometidos a un eterno proceso de transformación en el que los expertos parecen ser incapaces de ponerse de acuerdo (JIMÉNEZ-CONTRERAS, 2000, p. 758). Según Van Raan (1997) se trata de un área que se dedica al estudio cuantitativo de la ciencia y la tecnología. Incluye métodos y técnicas para el planteamiento, construcción y empleo de indicadores científicos; el desarrollo de sistemas de información; el estudio de las relaciones existentes entre la CyT, entre otros.

Algunos años más tarde, en 1969, los términos bibliometría y cienciometría han sido introducidos. Mientras Pritchard (1969) explicaba el concepto de “bibliometría como la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a los libros y otros medios de comunicación”, Nalimov y Mulchenko (1969) definieron la cienciometría como la aplicación de esos métodos cuantitativos que se ocupan del estudio de la ciencia visto como un proceso de información. Según Callon, Courtial y Penan (1995) la cienciometría amplía considerablemente la perspectiva de la bibliometría. En el intento de elaborar una tipología para la conceptualización de bibliometría y cienciometría, McGrath (1989) estudió detalladamente la finalidad de la investigación, así como sus variables y métodos. De acuerdo con sus interpretaciones, la bibliometría está orientada a la medición de la comunicación científica, mientras que la cienciometría está diseñada para tratar procesos de información más generales (GLÄNZEL, 2004). Para Spinak (1998) “la cienciometría usa técnicas matemáticas y el análisis estadístico para investigar las características de la investigación científica. Puede considerarse como un instrumento de la sociología de la ciencia” (figura 10). Por otro lado, “la bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas y patentes para identificar a los autores, sus relaciones, y sus tendencias”.

**Figura 10.** Interrelación entre campos científicos del conocimiento

Fuente: Spinak (1998)

Una breve historia de su constitución y donde queda establecido el papel motor ejercido por estas métricas puede encontrarse en el trabajo de Ingwersen (1992). De igual manera, el trabajo de Robredo y Vilan Filho (2010) traza de forma detallada las grandes corrientes de la historiografía de la bibliometría, mostrando las diferentes vertientes que existen sobre los estudios métricos y destacan algunos investigadores importantes de este campo. Está claro que “los objetos de estudio de estas disciplinas se definen por las ciencias a las que sirven de instrumento” (ARAÚJO RUIZ, ARENCIBIA JORGE, 2002) y no hay dudas que existe solapamientos entre ellas (MORALES MOREJÓN, 1995).

Otro investigador que realizó un aporte sustancial a esta disciplina ha sido Eugene Garfield (1955) cuyos trabajos llevaron a la creación del *Institute for Scientific Information* de Philadelphia (ISI) y a sus diferentes productos, como las bases de datos *Science Citation Index* (SCI), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI), ampliamente utilizadas en los estudios métricos actualmente.

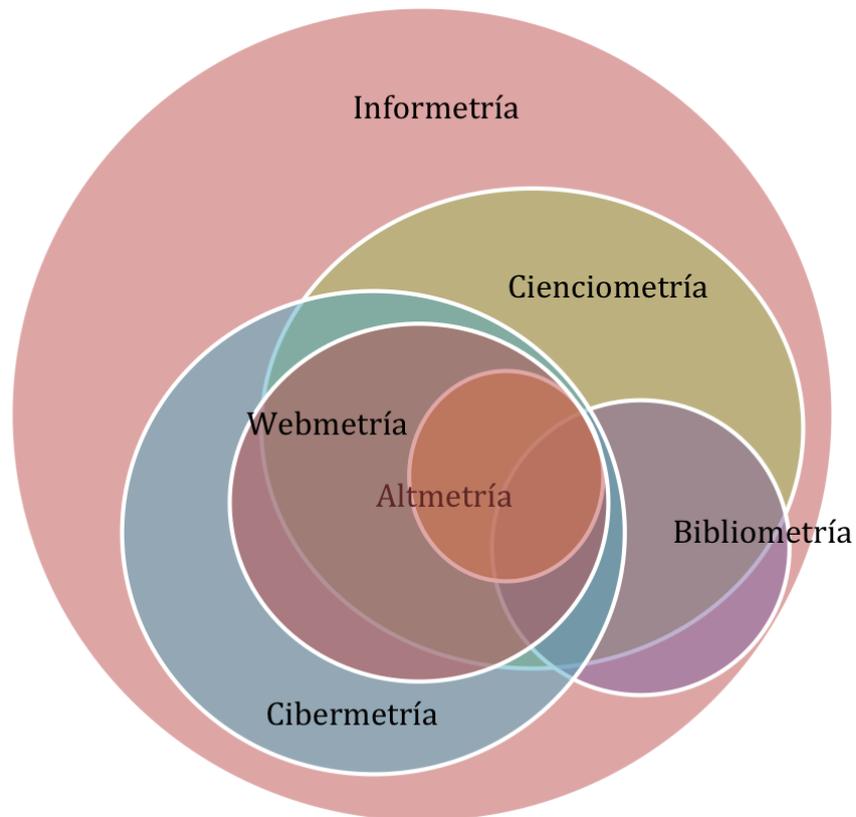
La cienciometría alcanzó su máxima popularidad en el mundo en 1977 con revista *Scientometrics* que originariamente fue publicada en Budapest- Hungría, por la editorial Akadémiai Kiadó, y en seguida en Ámsterdam-Holanda, por la Editorial *Kluwer Academic Publishers*. Hoy en día esa revista es una producción conjunta de ambas editoriales. Desde entonces, esta disciplina se ha transformado y diversificado profundamente, se ha unido a otras subdisciplinas, como la webmetría y la altmetría (figura 11) y se ha convertido en un instrumento indispensable para muchos directores y expertos que en la administración elaboran y gestionan programas de investigación (CALLON, COURTIAL, PENAN, 1995).

En Latinoamérica el proceso de estructuración de la cienciometría se estableció en el año 1995, cuando se creó la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), amparada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de los Estados Americanos (OEA).

En Brasil, los estudios métricos de la información surgieron a principios de la década de 1970, con la implantación del curso de Máster en Ciencia de la Información por el extinto Instituto Brasileño de Bibliografía y Documentación (IBBD), hoy conocido como Instituto Brasileño en Ciencia y Tecnología (IBICT) que recibió prestigiosos investigadores internacionales especializados en el tema, los cuales, durante algunos años, integraron el equipo de profesores de la institución (TANNURI DE OLIVEIRA, 2018).

Actualmente los estudios métricos juegan un papel fundamental en la evaluación de la producción y actividad científica, dado que ayudan a analizar el desarrollo y el impacto de las políticas científicas y eficazmente complementan las valoraciones y los juicios de los expertos de cada área del conocimiento.

Las temáticas que abarca la Cienciometría incluyen el incremento científico, el avance de las disciplinas y subdisciplinas, la relación entre la CyT, la estructura de la comunicación, “la productividad y la creatividad de los investigadores, las relaciones entre el desarrollo científico y el crecimiento económico” (SPINAK, 1998, p. 44).

**Figura 11.** Estructura disciplinar de los estudios métricos de información

Fuente: Instituto INAECU (2014)

### 1.4.3 Indicadores para la evaluación de la ciencia y tecnología

Aunque todavía no exista una metodología que por sí sola ofrezca la manera exacta de calcular el impacto de una investigación (KOSTOFF, 1995), uno de los instrumentos primordiales para la aplicación de la cienciometría son los indicadores. A grandes rasgos, representan una medida agregada y compleja que describe o evalúa “un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución” (MARTÍNEZ; ALBORNOZ, 1998). Para Ott (1978) los indicadores son la forma más sencilla de reducir una gran cantidad de datos a la vez que permite mantener la información esencial de los mismos. Desde la perspectiva de los indicadores de CyT, pasarían a ser “una serie de datos cuantitativos diseñados para responder a preguntas específicas o a un conjunto de interrogantes sobre cambios en aspectos de la ciencia y la tecnología” (VESSURI, 1991, p. 66).

En suma, los indicadores de CyT miden todo lo relacionado con la creación, divulgación, transferencia y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos.

Este tipo de indicadores, utilizados ampliamente en todo el mundo para medir los resultados de la CyT, surgieron durante los años 1950/1960 en un principio para medir inversiones y gastos en I+D. En los años 1970, los expertos empezaron a utilizarlos también en las patentes y durante la década de 1980, a estos tres se les añadieron los productos de alta tecnología, las disciplinas métricas, los recursos humanos y la innovación. Ya en la década de los 1990 se incorporaron otros indicadores como la “innovación mencionada en literatura científica, el soporte público a tecnologías industriales, las inversiones intangibles y los indicadores de tecnología e información y comunicaciones” (GONZÁLEZ GUITIÁN; MOLINA PIÑEIRO, 2008, p. 5).

Viotti y Macedo (2003) consideran que los indicadores pueden ser presentados en función de tres factores:

- ❖ Científico - relacionado a la búsqueda de la comprensión de los factores determinantes de los procesos de producción;
- ❖ Político - asociado a las necesidades y posibilidades de utilización de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación como instrumentos para la formulación, el seguimiento y la evaluación de políticas públicas;
- ❖ Pragmático - se refiere al uso de los indicadores como herramienta auxiliar en la definición y evaluación de estrategias tecnológicas de empresas, así como en la orientación de las actitudes y acciones de trabajadores, instituciones y del público en temas relacionados a Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Sizer (1982) considera que el uso de sistemas de indicadores contribuye a la detección de tendencias y prioridades en la sociedad, lo que consecuentemente afecta la distribución de recursos materiales, financieros y humanos. Sin embargo, según Bordons y Zulueta (1999, p. 792) la fiabilidad de los indicadores “dependerá en gran medida de su correcta aplicación, realizada con conocimiento de sus ventajas, sus limitaciones y sus condiciones óptimas de aplicación”.

Es importante tener en cuenta que la tabulación de los datos y la monitorización de las actividades son solamente partes de la evaluación así como los indicadores se tratan de una de las varias herramientas existentes para evaluar. En los últimos años, entre los principales manuales de referencia obligada que ofrecen procedimientos para medir las actividades de I+D, determinar los recursos humanos dedicados a CyT e interpretar la innovación tecnológica, se encuentran el “Manual de Frascati, el Manual de Oslo y el Manual de Camberra” (SPINAK, 1998, p. 43).

A pesar de los esfuerzos considerables que ha realizado la comunidad internacional relacionada con el desarrollo de indicadores, especialmente la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO, para la obtención de definiciones y clasificaciones adecuadas, globales y precisas, las métricas de evaluación son recientes y todavía no están completamente consolidadas. Pese al desarrollo de grandes avances en los últimos años, se trata de una cuestión que aún no se ha resuelto (NONATO MACEDO DOS SANTOS, 2015).

Muchos autores consideran que el proceso científico puede ser observado como un método de *input-output*, es decir un proceso coste-beneficio o inversión-resultado. La parte del *input* se refiere a los recursos existentes en el sistema que, al ser tangible, son fácilmente cuantificables. En ello se miden los recursos materiales y humanos existentes: el gasto realizado en actividades de investigación y desarrollo, el volumen de recursos humanos dedicado a estas tareas (como por ejemplo el número de investigadores y demás personal empleado), la infraestructura (edificios y laboratorios construidos para llevar a cabo las actividades, equipos, materiales y productos utilizados), etc. Por otro lado, los *outputs* tratan de medir el conocimiento generado en las tareas de investigación, así como su impacto generado. Son considerados como medidas que permiten la comparación internacional del esfuerzo inversor realizado en actividades de I+D y, evidentemente, dependerán de los *inputs* introducidos en el sistema (BORDONS; ZULUETA, 1999).

Asumiendo que el resultado de la investigación se da a conocer, entre muchos medios, a través de publicaciones científicas, un importante grupo dentro de los indicadores de CyT son los indicadores bibliométricos, elaborados a partir de datos extraídos de las

publicaciones científicas. Ellos ayudan a determinar el panorama de la actividad científica de un país y también de su posición en el entorno internacional. Para Sanz Casado y Martín Moreno (1997, p. 46) son datos extraídos de los documentos publicados que “permiten analizar distintas características de su actividad científica, vinculadas, tanto a su producción como a su consumo de información”.

La revisión de Sanz Casado (2000) ofrece un repaso de las definiciones más significativas desde su origen hasta inicios del siglo y Peralta González, Frías Guzmán y Gregorio Chaviano (2015, p. 292) la complementan con una exploración documental que considera “los fundamentos y clasificaciones de los indicadores bibliométricos y sus tendencias actuales, a partir de la amplia dispersión de clasificaciones y fundamentos existentes sobre el tema en la literatura científica”.

Entre las características que les distinguen están la parcialidad, porque describen una única faceta de lo que se analiza; la convergencia, dado que cuanto más indicadores existan, más información se puede obtener; y la relatividad puesto que se refieren únicamente al objetivo de estudio y sus resultados no son factibles de extrapolación (MARTIN, IRVINE 1983; MARTIN 1996).

Vinkler (1988) establece tres niveles para la clasificación de los indicadores:

- ❖ Nivel macro, en el que se encuentran los estudios que se centran en el analizar grandes unidades, como puede ser el caso de países, disciplinas científicas y conjuntos globales de artículos;
- ❖ Nivel meso, en el que se clasifican los trabajos que tienen como objetivo la evaluación de unidades medianas, como es el caso de centros de investigación, departamentos universitarios o subdisciplinas científicas;
- ❖ Nivel micro, en el que se localizan los niveles más bajos de agregación en los análisis bibliométricos; en esta categoría se incluye el estudio de grupos de investigación, individuos, proyectos y artículos.

Es posible establecer cierta interacción entre esos tres niveles de agregación, pero antes es importante que haya “una valoración teórica del objeto de estudio en cuanto a sus particularidades” y de los estudios anteriores. Solamente a partir de la fundamentación

teórica es posible definir los indicadores adecuados para analizar el objeto, “de lo contrario no habría rigor científico en su selección en cuanto su pertinencia, eficacia y eficiencia” (ORTIZ TORRES, VIAMONTES GARRIDO, REYES FERNÁNDEZ, 2015, p. 92).

La elaboración de un indicador no es una labor simple, dado que en su proceso existen muchas fases. Para definirlo es necesario atribuirle un nombre y establecer su objetivo. Además, deberá estar situado “dentro de una tipología concreta, ya que los indicadores se pueden clasificar según multitud de variables” (BAS CERDÁ, 2014, p. 40). Como existen diversos criterios de clasificación, en primer lugar es importante comprender las diferentes tendencias sobre el uso de los indicadores, porque puede ayudar en la organización metodológica de los estudios cuantitativos y favorecer su aplicación de acuerdo con las necesidades del objetivo del trabajo planteado (PERALTA GONZÁLEZ, 2015, p. 292; GONZÁLEZ, GUZMÁN, CHAVIANO, 2015).

Martin (1996) apunta algunas distinciones conceptuales que ayudan a comprender lo que los diversos indicadores realmente miden. Sancho (1990) y Bordons (2001) plantean que los indicadores empleados para evaluar la ciencia y la tecnología se pueden estructurar en indicadores de *input* e indicadores de *output*; los primeros hacen referencia a aquellos recursos materiales y humanos existentes para el desarrollo de la actividad científica (presupuestos, número de investigadores, equipos, materiales, etc.) y los segundos se centran en los resultados y productos procedentes de la actividad científica y tecnológica (artículos, patentes, etc.).

López Piñero y Terrada Ferrandis (1992) los clasifican según el aspecto a medir: indicadores de producción, de dispersión, de consumo y repercusión. Por otro lado, Callon, Courtial y Penan (1995) los agrupan en dos categorías distintas: indicadores de actividades e indicadores de relación. Mientras los primeros aportan datos sobre el volumen y el impacto de las actividades de investigación, los segundos exploran las interacciones entre autores y áreas del conocimiento.

Como se ha podido notar, el agrupamiento de los indicadores bibliométricos puede variar en la literatura especializada. En la realización de la presente tesis doctoral se ha decidido agruparlos de acuerdo al criterio de terminología utilizado por el grupo de investigación del Laboratorio de Estudios Métricos de Información (LEMI) de la

Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), que los clasifica según la técnica estadística empleada y el análisis de una característica o varias simultáneamente. Así pueden encontrarse dos grandes grupos: indicadores unidimensionales e indicadores multidimensionales (SANZ CASADO, MARTÍN MORENO, 1997; SANZ CASADO, SUÁREZ BALSEIRO, y GARCÍA ZORITA, 1998; MARTÍN MORENO, 1999; SANZ CASADO, 1999; GARCÍA ZORITA, 2000; SANZ CASADO, 2000; LASCURAIN SÁNCHEZ, 2001; SANZ CASADO, E. et al., 2002; SANZ-CASADO et al., 2007; DE FILIPPO, 2008). Los indicadores unidimensionales se basan en la estadística univariable y muestran una única característica del objeto estudiado, sin considerar los vínculos existentes entre ellas. Son los más antiguos dado que han sido los primeros a ser aplicados para evaluar la actividad científica. Por otra parte, los indicadores multidimensionales se fundamentan en técnicas estadísticas multivariantes. Su aplicación simplifica el análisis conjunto de diversas variables, así como contribuye para el entendimiento de las relaciones existentes entre las mismas. Estos indicadores son representados gráficamente con los mapas bibliométricos (TIJSSEN, VAN RAAN, 1994).

De manera general, tanto los indicadores unidimensionales como los multidimensionales pueden subdividirse en indicadores de producción, productividad, especialización, impacto, visibilidad y colaboración.

Los indicadores de producción científica son los más básicos y fáciles de calcular. Son elaborados a partir del conteo de los documentos. Estos indicadores dan información “sobre los aspectos más destacables de la producción científica nacional, institucional y hasta de grupos particulares de investigación así como del dinamismo de alguna disciplina en concreto” (ALEIXANDRE BENAVENT, 2010, p. 368). Se puede medir por el número de publicaciones elaboradas por autores, departamentos, grupos de investigación, instituciones, disciplinas o países durante un determinado período de tiempo. Evidentemente, estos indicadores miden los resultados en términos cuantitativos y no consideran la calidad de la publicación (SANCHO, 2001).

Un indicador de producción científica “más elaborado y ampliamente utilizado es el de especialización temática, que se define como esfuerzo relativo que cualquier agregado dedica a una disciplina o área temática” (MOYA-ANEGÓN et al., 2004, p. 289). Las

revistas permiten conocer en qué publicaciones se ha difundido la investigación y a partir de la temática que se le asigna a cada revista es posible determinar las áreas, los campos científicos o disciplinas en las que se publica y analizar las modalidades de producción en cada una. Este indicador se calcula con el porcentaje de producción en un tema en relación al porcentaje que ese tema representa en la producción nacional. El análisis de la temática es muy importante, ya que los diferentes indicadores bibliométricos que se efectúen sobre la producción científica tendrán sentido solo si se acoplan con la realidad de la ciencia en su diversidad y conexiones con otras ramas o subramas de la ciencia; es decir, a su multidisciplinariedad (ZITT, 2005).

La distribución temporal trata de analizar los trabajos publicados por año, viendo de esta forma la evolución que ha tenido a lo largo de un periodo. En algunos casos, es posible ver una explosión informativa en pocos años. Suelen recogerse estos datos en una tabla informativa en la que aparecerán las columnas de años, número de documentos publicados y porcentaje de documentos del año con respecto al total de trabajos a lo largo de tiempo que abarca (LOPÉZ-LOPÉZ, 1996).

Otro indicador interesante es el idioma en que se publican los documentos que firman los investigadores, ya que las barreras impuestas por el lenguaje parecen ser un obstáculo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aunque tiene una menor incidencia en las ciencias sociales y humanidades. El indicador que posibilita el estudio de las barreras potenciales de los científicos se conoce como capacidad idiomática, y para conocerlo se contabiliza la frecuencia con que los diferentes idiomas aparecen en los registros bibliográficos de los documentos. La frecuencia más alta de publicaciones en idioma materno frente a bajos valores de otros idiomas sugiere una limitación idiomática (SANZ CASADO; MARTÍN MORENO, 1997).

El indicador de productividad puede ser definido como el algoritmo del número de publicaciones elaboradas por un autor. En otras palabras, se trata de calcular cuántas veces un determinado investigador parece como autor firmante. A partir de los datos de productividad, también es posible elaborar otros indicadores como, por ejemplo, el promedio de publicaciones por autor o el promedio de autores por documento. Con esta distribución, a los autores se los suele clasificar en tres niveles de productividad:

“pequeños productores, con un solo trabajo y un índice de productividad igual a 0; medianos productores, entre 2 y 9 trabajos y un índice de productividad mayor que 0 y menor que 1; y grandes productores, con 10 o más trabajos y un índice de productividad igual o mayor que 1” (ALEIXANDRE BENAVENT, 2010, p 368).

En la recogida de datos para un estudio bibliométrico, se pueden tomar también las afiliaciones institucionales de los autores para calcular la productividad institucional (cómputo de todas las instituciones firmantes) y la tipología institucional (si son universidades, empresas, bibliotecas, unidades de información de la administración, centros de investigación, hospitales, etc). Asimismo se pueden recoger otras facetas de la productividad, como las revistas en las que se publican los documentos, el género de los autores, los países a los que pertenecen las instituciones firmantes o cualquier otro parámetro que se quiera estudiar.

Los indicadores de repercusión e impacto son los más polémicos y cuestionables. Desde sus orígenes hay una controversia en la comunidad científica sobre el significado y la utilidad de estos indicadores para evaluar la calidad científica (WARMER, 2000; GLANZEL, MOED, 2002). Las principales críticas versan sobre cómo medir la influencia o repercusión de los documentos científicos en el resto de las publicaciones. Entre los diversos indicadores de impacto existentes, el más simple es el número total de citas recibidas, que es naturalmente el cómputo agregado de las citas recibidas por los documentos que una revista ha publicado. A partir de este se puede relativizar y obtener también el índice de citas/documento, un coeficiente entre el número de citas recibidas y el número de documentos publicados por un autor, revistas o país.

El indicador más utilizado para evaluar el impacto es el Factor de Impacto (FI). Este indicador refleja la frecuencia con la que las publicaciones de una determinada revista son citadas en un período de tiempo preestablecido. Se trata de “una herramienta cuantitativa para evaluar, categorizar y comparar revistas, mediante la medida de frecuencia con la cual los artículos de una revista han sido citados en un año o período” (CABALLERO-URIBE et al., 2012, p. 93). Este indicador fue creado por Eugene Garfield en los años 60 (GARFIELD, 1979) con el objetivo de seleccionar las revistas que formarían parte de la base de datos *Science Citation Index* (SCI). Hoy en día el FI es publicado

anualmente en el *Journal Citation Reports* (JCR) (GARFIELD, 2006). El factor de impacto de un año es la sumatoria de las citas de los dos años inmediatos anteriores. Por ejemplo, para conocer el factor de impacto de una revista en el año 2015, hay que sumar todas las citas que recibieron en 2015 las publicaciones de los años 2014 y 2013. Posteriormente, hay que dividir las por el número total de documentos publicados por esa revista en los mismos años 2014 y 2013. Aleixandre Benavent (2010, p. 379) explica que el motivo de contemplar dos años es que es “el tiempo promedio a partir del cual se calcula que un trabajo circula plenamente en la comunidad científica y puede ser utilizado y citado. El número de citas se divide por el número de documentos para corregir la ventaja potencial de los autores o las revistas que publican muchos trabajos, ya que éstos tienen mayor probabilidad de ser citados”. En este estudio se lleva en consideración el Factor de impacto para diferenciar la posición de las revistas dentro de un área, según el valor de este factor. El JCR, accesible desde la Web of Science, proporciona anualmente las listas de revistas clasificadas dentro de cada área temática o país, ordenadas por su FI, número de citas recibidas así como la distribución del número de citas por revistas.

El factor de impacto tiene varias limitaciones. En primer lugar, no debe aplicarse para comparar disciplinas diferentes; considera, además, que todas las citas tienen el mismo valor, con independencia de la importancia de la revista que cita; tampoco discrimina las auto citas; y finalmente, tiene un sesgo contra las producciones de ciencias sociales generadas en países de la periferia del mundo (ALEIXANDRE BENAVENT; PORCEL, 2000; AMIN; MABE, 2003; GÓMEZ; BORDONS, 1996; SEGLEN, 1993; GUERRA, 2018).

En el intento de solucionar ese problema fueron propuestos varios nuevos indicadores. Uno de los más empleados es el Índice H también conocido como indicador de Hirsch, fue desarrollado en el año 2005 por el físico Jorge Hirsch, de la Universidad de California. Este indicador considera que un investigador tiene un índice H, si de todas sus publicaciones H reciben al menos H citas cada una, y el resto tiene como máximo H citas (HIRSCH, 2005). Un autor con índice  $h=10$ , por ejemplo, significa que existen diez trabajos de este autor que recibieron 15 citas o más.

“Este índice fue diseñado para medir eficazmente la calidad del investigador, diferenciando a aquellos investigadores más influyentes en el mundo científico de los que simplemente publican muchos trabajos. Sin embargo, puede confundir respecto a la importancia de un investigador, pues al estar limitado por el número total de publicaciones, un joven científico de corta carrera está en clara desventaja, pudiendo infravalorarse la importancia de sus primeros trabajos. Además, como con el factor de impacto, los artículos de revisión reciben mayor cantidad de citaciones que los originales, por lo que un hipotético autor que sólo escribiera revisiones obtendría un índice-h mayor que otros científicos que aportasen trabajos originales. Por otra parte, este indicador es válido sólo entre investigadores del mismo campo, pues las convenciones de citación difieren. Así, mientras un físico considerado productivo tiene un índice-h al menos igual al número de años que lleva trabajando, en Biomedicina estos valores suelen ser más altos. En general, los trabajos aplicados reciben menos citas que los básicos, por lo que aquellos científicos que trabajan en disciplinas aplicadas tienen índices h mucho más bajos” (ASCASO PUYUELO, 2010, p. 310).

Al conocer las informaciones sobre las citas de las revistas de publicación es posible medir también la visibilidad internacional de las publicaciones, determinada por los indicadores de primer cuartil (Q1) y TOP3. Para identificar el cuartil al que pertenece cada revista, en primer lugar hay que en listar todas las revistas de una misma categoría temática, ponerla en orden descendente de acuerdo a su factor de impacto y, posteriormente, agruparlas en cuatro partes, que son los cuartiles. Así, en un listado de 100 revistas, por ejemplo, el primer cuartil son las 25 primeras. Por otro lado, el indicador de TOP3 es calculado a través de la cantidad de documentos recuperados en las tres mejores revistas de cada disciplina temática.

Estudiar las características de la actividad científica implica analizar la colaboración como una de las propiedades que conforman el quehacer científico (AGUADO-LÓPEZ; BECERRIL-GARCÍA, 2016). En ese sentido, de acuerdo con Peralta González, Frías Guzmán y Gregorio Chaviano (2015, p. 296), “los indicadores de colaboración miden las relaciones que se establecen entre los productores en la elaboración de un resultado que surge del esfuerzo cooperativo”. Entre las formas de estudiar la colaboración científica está el análisis de los países que participan en la elaboración de una investigación (SANZ CASADO, MARTÍN MORENO, 1997). Del mismo modo, la colaboración entre instituciones se calcula con el número de instituciones que participan

en un trabajo y su valor se da por el porcentaje de los documentos firmados por más de una institución (LASCURAIN SÁNCHEZ, 2001; DE FILIPPO, 2008).

Otro de los indicadores empleados para medir el grado de colaboración es el índice de firmas/trabajos también conocido como índice de coautoría, “que expresa qué número de firmas por término medio han intervenido en el artículo publicado” (ALEIXANDRE BENAVENT, 2010, p 373). Es un estimador del tamaño de los grupos de investigación (SANZ CASADO, 2000). Para calcular este indicador, pueden adoptarse varios criterios: lo más habitual es atribuir la publicación a cada coautor pero también es posible atribuir sólo al primer autor; atribuir sólo al primer y al último; o atribuir a cada coautor una fracción proporcional de la publicación (PRAVDIC; OLUIC-VUKOVIC, 1991).

Entre las principales razones que llevan a la colaboración científica, algunos autores destacan el factor económico (los altos costes de recursos materiales y humanos hacen que la cooperación sea indispensable) y el factor político (ayudas financieras por parte del gobierno y/o organismos internacionales). Trabajos más actuales también mencionan que el importante crecimiento de la colaboración científica puede ser explicado por ser una de las diferentes maneras de que un investigador obtenga reconocimiento internacional en su carrera académica (DE FILIPPO; MORILLO; FERNÁNDEZ, 2008, p. 67; GARCÍA HERNÁNDEZ, 2013; SIDONE et al., 2016). Así, un mayor grado de colaboración refleja la madurez de la ciencia, y por lo tanto, cabe esperar que a medida que pasan los años, el índice de colaboración tienda a aumentar (LÓPEZ, LÓPEZ, 1996). Aquí conviene señalar que los indicadores de colaboración miden solamente la colaboración que ha resultado en publicaciones. Según Maltrás (1996), es un hecho obvio pero no hay que perderlo de vista en la interpretación de los resultados.

“Muchas veces la aplicación de estos indicadores bibliométricos en países en desarrollo persigue la comparación obsesiva con países industrializados, y se obvia la problemática social que el conocimiento y la ciencia deben atender” (ARENCIBIA JORGE; DE MOYA ANEGON, 2008, p. 24). Teniendo en cuenta que la labor que implica estudiar y organizar la variedad de esos indicadores es bastante compleja, se ha decidido considerar algunas experiencias previas de autores que ya investigaron y propusieron indicadores relacionados con los que aquí se pretende analizar (EZEMENARI, RUDQVIST, SUBBARAO,

1999; BOCCO, 2000; TIJSEN, 2003; MOÑUX CHÉRCOLES, et al. 2005; SAAVEDRA et al., 2005; CORTÉS, 2008; ALBORNOZ, ALFARAZ 2008; COHEN et al., 2010; ADROGUÉ, 2013; ORTIZ TORRES, VIAMONTES GARRIDO, REYES FERNÁNDEZ, 2015). Todos estos autores citados ofrecen nuevas aportaciones (aunque fraccionadas, dependiendo del objeto de estudio) y han sido importantes para la delimitación del marco teórico y analítico de la presente tesis doctoral.

## **Capítulo 2. HIPÓTESIS, PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2. HIPÓTESIS, PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

---

### 2.1 Hipótesis y preguntas de investigación

Se plantea como hipótesis de partida que las políticas científicas y tecnológicas implementadas por el gobierno brasileño en el período 2003-2015 han contribuido a cambiar el perfil de actividad científica y tecnológica del sistema universitario público brasileño.

Para analizar la validez de tal hipótesis (o refutarla), se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ❖ ¿Cuáles han sido las principales políticas públicas de CyT implementadas en Brasil y vinculadas con el ámbito de la educación superior?
- ❖ ¿Cuáles han sido los objetivos centrales de estas políticas de CyT?
- ❖ ¿Qué dimensiones e indicadores cuantitativos sirven como marco para analizar y evaluar la influencia de estas políticas en el sector de educación superior brasileño?
- ❖ ¿Cuál ha sido el cambio ocurrido en la actividad investigadora de las universidades brasileñas?
- ❖ ¿Se evidencia alguna relación entre las políticas implementadas y la evolución de la actividad investigadora de las universidades públicas brasileñas?

## 2.2 Objetivos de la investigación

Como objetivo general se pretende analizar, a través de la evolución de la actividad investigadora brasileña, la influencia que las políticas de CyT implementadas en Brasil en el período 2003-2015 han tenido sobre el sistema universitario brasileño, específicamente en las universidades federales. Para alcanzar este objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- ❖ Analizar los principales marcos normativos relacionados con las políticas de CyT implementadas en Brasil a lo largo del tiempo;
- ❖ Examinar cómo han influido las políticas de CyT implementadas en el desarrollo de actividades de investigación en las universidades públicas, así como determinar si han contribuido al proceso de internacionalización de la investigación;
- ❖ Desarrollar un marco conceptual que permita identificar las principales dimensiones en que se pueda analizar el objeto de estudio;
- ❖ Identificar los indicadores más adecuados para medir y evaluar la actividad investigadora de las universidades brasileñas;
- ❖ Determinar, por medio de herramientas estadísticas, los perfiles de actividad de las universidades públicas, a fin de conocer sus posiciones en el sistema universitario brasileño;

La información que proporciona la consecución de estos objetivos puede tener un alto valor e interés para los gestores de políticas científicas del sistema universitario brasileño, así como para los investigadores, ya que proporcionará una amplia visión de la actividad investigadora en las universidades públicas de Brasil.

## **2.3 Estructura de la tesis doctoral**

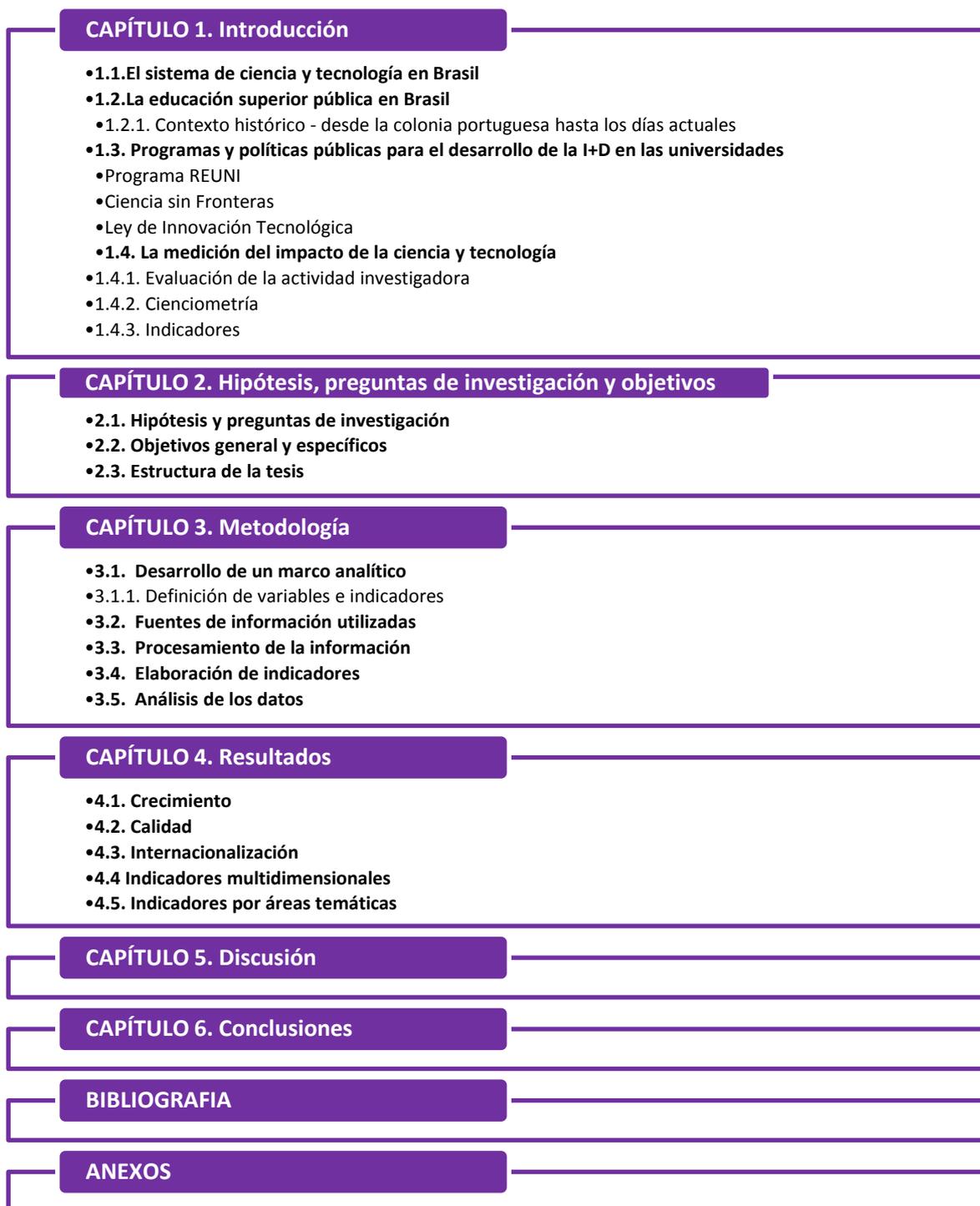
La tesis doctoral está organizada en seis capítulos (figura 12): el primer capítulo se focaliza en la presentación del sistema de ciencia y tecnología en Brasil y se lleva a cabo una revisión bibliográfica que contextualiza la educación superior brasileña desde una perspectiva histórica, con los antecedentes más notorios. Después se detallan las tres políticas públicas de ciencia y tecnología implementadas entre los años 2003-2015 que afectaron principalmente las universidades públicas brasileñas. A continuación se presenta una sección relacionada con la medición del impacto de la ciencia y tecnología, la cienciometría y sus indicadores.

El segundo capítulo está dedicado a la descripción de la hipótesis, de las preguntas de investigación planteadas y de los objetivos de la tesis doctoral. En el tercer capítulo se describen los procedimientos metodológicos desarrollados para la construcción del marco analítico de la tesis, además de puntualizar las diversas fuentes de información utilizadas, el procesamiento de la información, el modo cómo se ha desglosado las dimensiones en los distintos indicadores cienciométricos y, finalmente, los análisis de los datos.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos sobre la actividad investigadora de Brasil, de su sistema universitario y de sus universidades federales entre los años 2003 y 2015. Se exponen los indicadores cienciométricos relacionados con las dimensiones propuestas. Se presentan también, a través de indicadores multidimensionales, los perfiles de actividad por áreas temáticas.

En el quinto capítulo se interpretan dichos resultados y se discuten poniéndolos en relación con las bases teóricas establecidas anteriormente. El sexto y último capítulo muestra las conclusiones, que se han formulado a modo de respuesta a los objetivos propuestos en esta tesis doctoral.

**Figura 12.** Estructura de la tesis doctoral



Fuente: Elaboración propia

Las normas utilizadas en esa tesis doctoral han sido la ABNT NBR 10520 para las citas y la ABNT NBR 6023 para las referencias bibliográficas. Estas normas, promovidas por la *Associação Brasileira de Normas Técnicas*, son unos criterios de normalización utilizados en diferentes países del mundo. En Brasil son las más extendidas, especialmente en el ámbito académico, ya que proponen una estructura formal para el contenido de los trabajos de investigación (concretamente monografías y tesis) y una normalización estandarizada de las cita y referencias bibliográficas. Dado que el objeto de estudio de esta tesis es el Sistema Académico de Brasil, se asume que la publicación de resultados será de especial interés para investigadores, gestores y profesionales de este país, de allí que se decidiera implementar este sistema. Entre sus fortalezas destaca, además, el prestigio de la institución que la desarrolla. Desde 1940 la ABNT comenzó a desarrollar e implementar la norma para contar con un método único de gestión de referencias en todos los laboratorios de Brasil. La *Associação Brasileira de Normas Técnicas* fue también una de las fundadoras de ISO (*International Organization for Standardization*), entidad responsable de organizar las normas internacionales de publicación en trabajos científico-técnicos.

Para gestionar toda la información se ha utilizado Zotero, un software libre, abierto y gratuito desarrollado por el *Center for History and New Media* de la Universidad George Mason, de Estados Unidos. Con un *plugin en el navegador Mozilla Firefox*, Zotero almacena datos del autor, del título así como otros campos de la publicación y permite exportar toda esa información como referencias formateadas. Cuenta, además, con un complemento para Microsoft Word con el estilo ABNT, que ha permitido insertar las citas en el texto y crear automáticamente la lista de bibliografía (ZOTERO, 2018).

# Capítulo 3. METODOLOGÍA

## 3. METODOLOGÍA

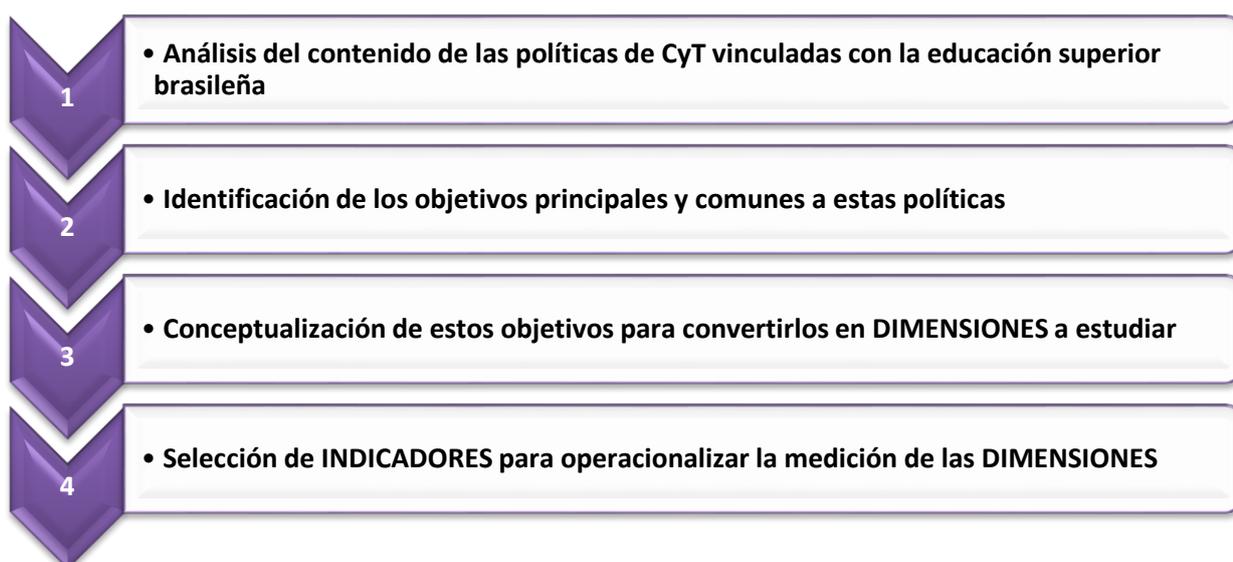
---

### 3.1 Desarrollo de un marco analítico

En este apartado se describe la metodología que se ha utilizado para la construcción del marco analítico de la tesis. Aunque el análisis y la evaluación de políticas públicas en CyT estén desempeñando un papel cada vez más importante en la sociedad, Crumpton et al. (2016) afirman que todavía no se usan de forma tan extensa en la administración de Brasil como en los Estados Unidos, por ejemplo.

Dado que en los países en desarrollo la medición de la actividad de I+D puede presentar varios desafíos metodológicos (UNESCO, 2010), y no existe entre los investigadores un consenso sobre el modo de evaluar la actividad investigadora (CAPRON; POTTERIE, 1997; CHÍA; ESCALONA, 2009), esta tarea ha sido compleja y ha exigido el desarrollo de algunos mecanismos específicos. Siguiendo la recomendación de Díez (2002) se ha buscado ajustar el enfoque de la evaluación del impacto según las características específicas de las políticas públicas brasileñas. La figura 13 presenta las cuatro etapas que conforman esa fase.

**Figura 13.** Etapas para la construcción del marco analítico de la tesis doctoral



Fuente: Elaboración propia

Como la cienciometría es un método analítico descriptivo, en primer lugar, ha sido necesario conocer la naturaleza del objeto estudiado para comprender su esencia. Tras identificar las tres políticas públicas de CyT vinculadas con la educación superior brasileña que serían objeto de estudio (Programa REUNI, Ciencia sin Fronteras y Ley de Innovación), y siguiendo la recomendación de Michán y Muñoz-Velasco (2013) que proponen que la primera etapa de un análisis cienciométrico implica la selección y lectura de la literatura que constituirá el conjunto de estudio, el primer paso metodológico ha sido una recopilación y análisis de toda la información recogida sobre este tema. Como Villaveces et al. (2005, p. 126) también recomiendan que el “análisis de impacto debe incluir un estudio del programa de trabajo, esto es, de la expresión de unas intenciones originales y sus propósitos”, se ha examinado detalladamente el contenido y las metas de las tres políticas públicas brasileñas de CyT seleccionadas.

Dado que “la política es un proceso de decisiones documentadas que da directrices, convoca actores, brinda estrategias para alcanzar estados deseados en la sociedad” (VILLAVECES et al., 2005, p. 134), y suele quedar ampliamente documentada en muchos textos, después de este proceso ha sido posible analizar las tres políticas seleccionadas e identificar sus objetivos principales. Todas ellas, además, comparten una serie de metas comunes que pueden resumirse en:

- ❖ Incrementar los recursos e infraestructuras de las universidades públicas brasileñas;
- ❖ Mejorar el nivel de formación y los resultados científicos y tecnológicos;
- ❖ Promover la apertura hacia el exterior, la atracción de talento internacional y la colaboración con centros extranjeros.

Como consecuencia del análisis y la conceptualización de los objetivos de las tres políticas públicas brasileñas de CyT, ha sido posible convertirlos en tres dimensiones (figura 14).

**Figura 14.** Dimensiones para el análisis cienciométrico



Fuente: Elaboración propia

Partiendo de la idea de que el impacto se mide constatando los resultados y poniéndolos en relación con la intención inicial (VILLAVECES et al., 2005), para operacionalizar el análisis de las tres dimensiones se ha elaborado una serie de indicadores cuantitativos organizados en insumos (inputs) y resultados (outputs), con el fin de evaluar la influencia de las políticas de CyT en el sistema universitario público brasileño. En la tabla 4 se muestra como cada una de las tres dimensiones concebidas (Crecimiento, Calidad e Internacionalización) se desagrega en indicadores.

**Tabla 4.** Dimensiones e indicadores para el análisis del impacto de las políticas brasileñas de CyT

Dimensión	¿En qué aspectos se han centrado las políticas públicas de CyT?	¿Cómo medir esos aspectos? (indicadores de Input)	¿Cómo medir los resultados obtenidos? (indicadores de Output)
<b>Crecimiento</b>	Aumentar el número de universidades, docentes y estudiantes; mejorar las infraestructuras	EVOLUCIÓN DE: - Nº de universidades - Nº de profesores - Nº de alumnos matriculados - Financiación de la I+D - Nº de becas de investigación (máster y doctorado) en Brasil	EVOLUCIÓN DE: - Nº de publicaciones en WoS - Nº de revistas brasileñas indexadas en WoS - Nº de tesis por universidad - Nº de patentes
<b>Calidad</b>	Mejorar el nivel de formación, el prestigio y los resultados científicos / tecnológicos	EVOLUCIÓN DE: - Nº y porcentaje de doctores - Nº de posgrados tipo 7	EVOLUCIÓN DE: - Nº y porcentaje de documentos en revistas Q1 WoS - Nº y porcentaje de documentos en revistas TOP3 WoS - Impacto. Citas recibidas. - <i>Highly cited papers</i>
<b>Internacionalización</b>	Promover la apertura hacia el exterior, la atracción de talento internacional y la colaboración con importantes centros extranjeros	EVOLUCIÓN DE: - Nº de becas de movilidad hacia al exterior para alumnos e investigadores brasileños	EVOLUCIÓN DE: - Nº publicaciones en colaboración internacional - Índice de coautoría - Financiación de las publicaciones - Participación en proyectos europeos, - Presencia en rankings internacionales

Fuente: elaboración propia

Esa etapa de delimitación de las variables input y output ha sido muy laboriosa, dado que la “elaboración de una serie de criterios e indicadores representativos de la actividad científica en sí mismo tiene una gran complejidad”. El nivel de complejidad se incrementa en el caso de “universidades con una actividad universitaria muy diversificada en áreas de conocimiento radicalmente distintas y con trayectorias muy diferentes”, como es el caso de las del sistema universitario brasileño. “La falta de acuerdo a la hora de elaborar criterios e indicadores comunes a todas las universidades, útiles para la toma de decisiones tanto para definir una política educativa como para la gestión de una institución universitaria, plantea múltiples dificultades” (GARCÍA; CHAMORRO, 2002, p. 32).

Partiendo de la concepción de que el sistema universitario público brasileño es una entidad compleja, se ha incorporado un extenso abanico de indicadores cuantitativos en el intento de captar la heterogeneidad que se extiende más allá de la publicación de documentos científicos, abarcando aspectos como la formación de recursos humanos, la infraestructura, la financiación de la I+D, la innovación tecnológica, la participación en proyectos europeos, la presencia en rankings de universidades internacionales, entre otros. Según Villaveces et al. (2005, p. 126) la evaluación del impacto debe “tener en cuenta las actividades programadas y realizadas con los medios adecuados”, las consecuencias buscadas, “los resultados producidos por tales actividades, la relación entre éstos y las intenciones declaradas”. Esta óptica ha sido la que se ha seguido para el desarrollo del marco metodológico de la tesis.

### **3.2 Fuentes de información utilizadas**

Determinar “qué indicadores son los más adecuados y los que mejor representan la actividad científica universitaria depende también de la información disponible” (GARCÍA; CHAMORRO, 2002, p. 32). Para la consecución de los objetivos propuestos en esta tesis, se ha utilizado una combinación de diversas fuentes de información, posibles de clasificar en tres grupos: oficiales y pertenecientes a organismos públicos que son de acceso abierto; bibliográficas que son de origen privado y accesibles por suscripción institucional, y rankings internacionales de universidades. A continuación, se describe cada una de ellas.

### 3.2.1 Fuentes oficiales de organismos públicos

Analizar y comparar detalladamente todas las universidades públicas es un trabajo relativamente complicado, como bien explica Polcuch (2001, p. 25): debido a las “diferencias existentes entre los distintos niveles de la administración, la dispersión geográfica y el número de instituciones existentes” en el ámbito de la educación superior, en la presente tesis doctoral se ha decidido trabajar con todas las universidades públicas brasileñas agrupadas, considerándolas como sistema universitario brasileño (de aquí en adelante se le nombrará como SUB). A partir de ahí se detallará el caso de las 63 universidades federales brasileñas.

#### ❖ Ministerio de Educación de Brasil (MEC)

El listado oficial con el nombre de todas las universidades públicas brasileñas ha sido obtenido a través de la consulta avanzada del Sistema e-MEC, sistema electrónico para el control de los procesos que regulan la educación superior brasileña, mantenido por el MEC. En el campo de categoría administrativa, se filtraron las opciones “pública municipal”, “pública federal” y “pública estatal”, y en el ítem organización académica, se señaló la casilla de “universidad”.

Aunque las instituciones de tipo facultad son las que predominan en Brasil, la gran mayoría se dedica a la enseñanza y no tiene ciertas exigencias regulatorias. Por esa razón las universidades públicas brasileñas “son consideradas de mejor calidad, porque deben realizar actividades de investigación, poseen profesores con formación de posgrado y en tiempo integral” (BARREYRO; COSTA, 2015, p. 19).

#### ❖ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Todos los datos sobre el profesorado, alumnos matriculados y becas de investigación concedidas en las universidades públicas brasileñas presentados en este estudio han sido obtenidos a través del Sistema de Información Georreferenciada de CAPES (GeoCAPES), una aplicación gráfica conocida como Sistema de Información Geográfica (SIG). Se trata de una base de datos del Ministerio de Educación de Brasil que muestra en un mapa con precisión geográfica la información cuantitativa de los índices administrados por la agencia CAPES. Son datos tanto en el país, cuanto en el exterior. Según el tipo de datos que se pretenda obtener, los mapas interactivos exhiben, a escala de colores,

la variación numérica del indicador que fue seleccionado para cada municipio o institución, de acuerdo con su ubicación geográfica (GEOCAPES, 2016).

Aquí resulta conveniente hacer una breve explicación sobre la clasificación que CAPES les asigna a los docentes del sistema universitario brasileño. Desde febrero de 1998 hasta el año 2003 el profesorado estaba clasificado según el *Núcleo de Referencia Docente* (NRD) de CAPES, que distinguía el nivel de dedicación de cada docente en los programas de posgrados. En una situación ideal, el profesor permanente debería dedicar un mínimo del 30% de su tiempo a las clases y debería componer el núcleo articulador del conjunto de actividades fundamentales de su entorno, siendo clasificado como NRD6. Sin embargo, esta asignación admitía duplicados, por considerar que un mismo docente podría estar vinculado a más de un grupo NRD a la vez. A partir del año 2004 con el decreto nº 68 de 03/08/2004, CAPES sustituyó la terminología, así como la metodología de recuento, haciendo que los profesores del Sistema universitario brasileño empezasen a ser clasificados como permanentes, colaboradores y visitantes. Por lo tanto, en las tablas de evolución del profesorado elaboradas en la presente tesis doctoral se nota una importante reducción de aproximadamente la mitad en el número de docentes entre 2003 y 2004, de tal manera que en los cálculos relacionados al incremento se ha optado por excluir este primer año, limitando el análisis al periodo 2004-2015.

#### ❖ Instituto Brasileiro de información en Ciencia y Tecnología (IBICT)

En las universidades brasileñas, las tesinas de máster y las tesis doctorales son consideradas fuentes de información privilegiadas para estudiar el estado de la investigación. La primera es un tipo de trabajo académico específico de los programas de máster. Este documento en España también es conocido como Trabajo de Fin de Máster (TFM). Los proyectos de tesinas de Máster son desarrollados en un periodo máximo de 24 meses y no necesitan abordar necesariamente temas y/o métodos inéditos. Sin embargo, el alumno debe demostrar habilidad en realizar estudios científicos y en seguir las líneas de investigación del área de formación elegida. Por otro lado, la tesis doctoral tiene el objetivo de brindar el grado académico de Doctor. Debe ser un trabajo original de investigación, desarrollado en un periodo máximo de 48 meses y en el que se espera una contribución sin precedentes para el conocimiento en alguna de las líneas de investigación que configuran el estudio. Ambas modalidades suelen ser muy sistemáticas y en general se orientan a la formación de investigadores o altos especialistas, lo que exige dedicación casi integral.

Los datos sobre la capacidad formativa de Brasil han sido obtenidos de la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Tesinas (BDTD). Esta es una base de datos que tiene como objetivo reunir, en un único portal de búsqueda, las tesis y tesinas defendidas en todo Brasil y también las defendidas por brasileños en el exterior. Es una iniciativa del Instituto Brasileiro de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT), con el apoyo de la Financiadora de Estudios e Investigaciones (FINEP), que tuvo su lanzamiento oficial a finales del año 2002 (IBICT, 2016).

#### ❖ Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI)

La información sobre patentes de Brasil y específicamente de las universidades públicas brasileñas han sido obtenidos en la página del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) que tiene por finalidad principal, según la Ley brasileña 9.279/96 de la Propiedad Industrial, “ejecutar, en el ámbito nacional, las normas que regulan la Propiedad Industrial, teniendo en cuenta su función social, económica, jurídica y técnica”. Es también su atribución pronunciarse en relación a la conveniencia de firmas, ratificación y denuncia de convenciones, tratados, convenios y acuerdos sobre la propiedad industrial. Su base de datos de patentes INPI incluye información sobre patentes de invención y modelos de utilidad presentadas en Brasil a través del Tratado de Cooperación en materia de Patentes. Es posible visualizar las informaciones bibliográficas como fechas, título, resumen, la clasificación internacional de patentes (CIP), el titular, los inventores y también los trámites administrativos (INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2016).

#### ❖ Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

También fueron utilizados los indicadores de la base de datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT), en el intento de poner en contexto regional los indicadores de ciencia, tecnología e innovación de Brasil. Legitimados en todos los países de Latinoamérica, junto con España y Portugal, los datos de RICyT están ajustados a una normativa comparable, en un “marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones”. La propuesta surgió en el Primer Taller Iberoamericano sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología, realizado en Argentina a fines de 1994 y tiene el objetivo de promover el desarrollo de instrumentos para la

medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica (RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 2016).

#### ❖ Comisión Europea (CORDIS)

Para recoger la participación de Brasil en los proyectos de investigación financiados por la Unión Europea, se ha utilizado la base de datos del Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (CORDIS), el portal y repositorio público de la Comisión Europea que puso en marcha su página web en 1994. Esta fuente recoge información sobre los diferentes programas Marco financiados por la Unión Europea y ofrece datos relacionados con los proyectos a nivel de área temática, país participante, tipo de convocatoria, etc. La administración de CORDIS corre a cargo de la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea (CORDIS, 2016).

### 3.2.2 Fuentes bibliográficas

#### ❖ Plataforma Web of Knowledge (WOK)

La recogida de los documentos científicos brasileños publicados entre los años 2003 y 2015 se ha hecho a través de las bases de datos internacionales de pago en la plataforma integrada *Web of Knowledge (WoK)*, desarrollada por Eugene Garfield en el *Institute for Scientific Information (ISI)* de Filadelfia, Estados Unidos, que posteriormente fueron comprados por *Thomson scientific & Healthcare* en 1992, por *Thomson Reuters* en el año 2008 y finalmente por *Clarivate Analytics* en el 2016. El acceso a estas bases de datos ha sido posible desde la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), mediante la entrada que proporciona la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), perteneciente al Ministerio de Economía y Competitividad de España, que es la gestora de la licencia nacional desde al año 2004. Las consultas se realizaron a través del servicio en línea denominado *Web of Science (WoS)*, a partir de su colección principal que contiene más de 13.000 revistas especializadas (THOMSON REUTERS, 2016). Han sido seleccionadas tres bases de datos multidisciplinares, que por presentar una serie de características, además de la gran tradición en uso para los estudios bibliométricos, las hacen especialmente adecuadas para su utilización (BORDONS; GÓMEZ, 1997):

- *Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)* – con contenidos disponibles desde 1900, es una base que indexa más de 8.500 de las revistas científicas líderes en 150 disciplinas relacionadas a la ciencias exactas y biológicas, tales como Agricultura, Neurociencia, Astronomía, Bioquímica, Biología, Biotecnología, Física, Química, Ciencia de la Computación y Matemáticas;
- *Social Sciences Citation Index (SSCI)* – con cobertura del contenido desde 1956, posee más de 3.000 revistas de ciencias sociales del mundo en 50 disciplinas, entre ellas Historia, Derecho, Sociología, Lingüística, Psicología, Antropología, Ciencia Política, Salud Pública y Estudios Urbanos;
- *Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)* – con documentos disponibles desde 1975, abarca unas 1.600 revistas especializadas en Literatura, Lenguaje, Filosofía, Historia, Arqueología y todo tipo de Artes.

Como ya mencionado por Souza, De Filippo y Sanz Casado (2015, p. 3), debido a su conjunto de características, “la WoS y sus componentes son tradicionalmente utilizados en todo el mundo para el desarrollo de indicadores en la mayoría de los estudios de evaluación científica. Sus ventajas y desventajas ya han sido analizadas y puestas de manifiesto en muchos trabajos”, como los de Norris y Oppenheim (2007), Cortés (2008), Santa y Herrero–Solana (2010) y Granda-Orive et al (2013).

A partir de estas tres bases de datos fueron desarrolladas, a lo largo del tiempo, algunas herramientas analíticas destinadas a la evaluación de las publicaciones científicas, que también han sido utilizadas como fuentes de información en esta tesis. Algunas de ellas son:

- *Journal Citation Reports (JCR)* – herramienta objetiva que, basada en datos provenientes de citas recibidas, sirve para evaluar las principales publicaciones científicas del mundo, recogiendo el factor de impacto de los documentos. Actualmente dispone de una edición para Ciencias (*Science*), con datos sobre más de 8.000 revistas especializadas en ciencia y tecnología, y otra para Ciencias Sociales (*Social Sciences*), con datos sobre más de 2.600 revistas especializadas en las ciencias sociales. El JCR se publicó por primera vez en 1975 y actualmente cubre cerca de 11.000 revistas publicadas en 80 países y dedicadas a más de 250 disciplinas.

- *Essential Science Indicators* (ESI) – recurso analítico que tiene un gran valor por presentar información bibliométrica de instituciones, países, autores, disciplinas, con el objetivo de evaluar actividades de investigación científica y proporcionar medidas de rendimiento. Examina más de 8.500 revistas de todo el mundo, en 22 campos de investigación. Esta recopilación se basa en artículos de revistas, cifras de publicaciones y datos de citas de las bases de datos WoS. Los datos cubren un período de 10 años consecutivos.

La WoS y sus herramientas son muy útiles para la bibliometría y presentan gran número de ventajas, aunque son conocidas también sus limitaciones. En este sentido, el alcance y cobertura no homogénea para todas las áreas del conocimiento, la excesiva representación de las Ciencias Puras y Experimentales frente a las Ciencias Sociales y, en mayor medida, las Humanidades, los problemas de representatividad debido al reducido número de revistas indexadas, al sesgo de los artículos frente a otros tipos documentales, la inclinación idiomática a favor del inglés, además de la presencia poco representativa de países no anglófonos ya han sido motivos de crítica en diversos estudios (GÓMEZ; BORDONS, 1996; GRANDA ORIVE, 2003). Sin embargo, es importante destacar que la producción científica de un país no es necesariamente proporcional al número de artículos publicados en la WoS. Los números tienen que ser siempre entendidos teniendo en cuenta la dimensión de la base de datos.

Es importante señalar también que las bases de datos WoS no incluyen la totalidad de la producción científica en tiempo real y una vez finalizado el año disponen de un período de tiempo para concluir la indización de los artículos publicados en las revistas incluidas en dichas bases de datos. Por lo tanto, los datos de producción que aquí se analizan no se corresponden con la totalidad de la producción brasileña y de los investigadores del sistema universitario brasileño. En estas bases de datos sólo está disponible una parte de dicha producción, la denominada producción científica visible e indizada en las importantes bases de datos empleadas en este tipo de análisis. Sin embargo, a pesar de tales limitaciones, las bases WoS tienen la particularidad de registrar nombres y direcciones de todos los autores de los documentos, lo que las hacen imprescindibles para realizar los estudios bibliométricos. Por eso sigue siendo un marco de referencia para el seguimiento de la actividad científica internacional.

### 3.2.3 Rankings internacionales de universidades

Uno de los temas que en la actualidad también “forma parte de los debates en materia de educación superior es sin duda el de los rankings internacionales de universidades” (YOGUEZ SEOANE, 2009, p. 113). Se trata de listas de “ciertas agrupaciones de instituciones clasificadas en forma comparativa de acuerdo con un conjunto común de indicadores”. Se presentan habitualmente en forma de tablas de posiciones (*league tables*) (USHER; SAVINO, 2006; HAZELKORN, 2013).

“La expansión global del acceso a la educación superior ha incrementado la demanda de información” sobre las instituciones de educación superior y ha estado “contribuyendo al desarrollo de sistemas de rankings universitarios en muchos países del mundo” (PÉREZ ESPARRELLS; LÓPEZ GARCÍA, 2009, p. 338). Así, en la primera década del siglo XXI los rankings universitarios adquirieron una visibilidad sin precedentes, seguramente propiciada por la facilidad de su difusión vía internet.

A través de la comparación internacional de universidades como medio para la evaluación y el aseguramiento de la calidad de los sistemas de educación superior, tales instrumentos han ganado la atención de un gran número de actores del entorno de la educación superior (VILLASEÑOR BECERRA; MORENO ARELLANO; FLORES OROZCO, 2015). El rápido crecimiento y la aceptación de los rankings por la sociedad constituyen la prueba de su utilidad. De acuerdo con Sanz-Casado (2015), la aparición de estas clasificaciones sacudió el ámbito de las instituciones académicas y ha generado importantes consecuencias positivas: incrementan la competitividad entre instituciones, promueven la medición del rendimiento académico de las universidades en lugar de la evaluación basada en reputación y permitieron el diseño de nuevas políticas científicas. Algunos ejemplos de estas decisiones son “la colocación de fondos específicos para la indización internacional de revistas y, en general, en la canalización de gasto para investigación hacia las instituciones con mayor potencial para ubicarse en la competencia global” (ORDORIKA SACRISTÁN, RODRÍGUEZ-GÓMEZ, 2010, p. 243).

Sin embargo, se estima que los rankings universitarios internacionales cubren solo un pequeño porcentaje entre el 1% y el 3% del total de universidades existentes, lo que corresponde a alrededor de 200 a 500 universidades, entre un total aproximado de 17.000 universidades del mundo (RAUHVARGERS, 2013; PAVEL, 2015). Evidentemente ese tipo de evaluación de universidades puede ser un estímulo poderoso para el mejoramiento institucional, pero si no se hace bien puede llevar también a decisiones equivocadas e injustas y a consecuencias negativas (MARTÍNEZ RIZO, 2011).

De acuerdo con Ordorika Sacristán (2015, p. 1) “los *rankings* internacionales de universidades dan lugar, una y otra vez, a discusiones y polémicas, varias veces al año y en casi todos los países”. Aunque sea un tema controversial y no exento de críticas, principalmente porque aún no existe un único criterio normalizado para su elaboración, los rankings internacionales de universidades suelen incluir indicadores fácilmente comprensibles y comunes a todas las instituciones que permiten realizar comparaciones entre universidades muy heterogéneas. Esa información de fácil interpretación representa una de sus principales ventajas (VAN RAAN, 2005; HARVEY, 2008; YOGUEZ SEOANE, 2009). Por lo tanto, la utilidad y el reconocimiento de los rankings universitarios representa “un atractivo para las autoridades académicas, los aspirantes a la educación superior, los gobiernos y en general una parte de la sociedad cuyos intereses se centran en conocer la supuesta calidad y prestigio de las universidades” (ZAYAS MÁRQUEZ, SANTOS LOPEZ; MOCTEZUMA HERNÁNDEZ, 2016, p. 476).

Actualmente “existe un gran número de rankings nacionales e internacionales de instituciones universitarias que no se pueden obviar porque de forma directa o indirecta afectan a toda la comunidad académica” (PÉREZ ESPARRELLS; LÓPEZ GARCÍA, 2009, p. 329). Indudablemente la relación de ordenamiento de las universidades depende de la naturaleza de los criterios definidos e indicadores usados. Por un lado están los que se basan en técnicas cuantitativos de evaluación de la producción de conocimientos mediante el conteo del número de publicaciones, citas, y otros indicadores comparativos (DILL; SOO, 2005). Por otro lado, están los que se apoyan en reputación, evaluaciones de pares o de consumidores de servicios educativos (FEDERKEIL, 2008). También hay algunos que combinan ambas metodologías, es decir, hacen la conjunción de indicadores cuantitativos y cualitativos (USHER; SAVINO, 2006; ORDORIKA SACRISTÁN; RODRÍGUEZ GÓMEZ, 2010, p. 11). Dentro de este amplio abanico, en esta tesis doctoral se ha analizado la presencia de las universidades brasileñas en tres de los más conocidos: Academic Ranking of World Universities (ARWU), Times Higher Education World Universities Rankings (THE) y QS World University Rankings (QS), detallados a continuación. Se ha decidido estudiarlos porque son los que han adquirido mayor prestigio y una mayor influencia sobre las políticas de investigación de los centros de educación superior a nivel mundial, y específicamente en América Latina (LLOYD, ORDORIKA SACRISTÁN, RODRÍGUEZ-GÓMEZ GUERRA, 2011; SANZ-CASADO, 2015).

## ❖ Ranking de Shanghái

El mundialmente conocido Ranking de Shanghái o ARWU por su nombre en inglés *Academic Ranking of World Universities* aparece en el año 2003, considerado como el “primer ranking verdaderamente global, de cobertura mundial, de las universidades de investigación en función de su rendimiento académico”. Fue elaborado por un equipo de profesores de la *Shanghai Jiao Tong University* que querían comparar la producción científica de su institución con las mejores universidades del mundo y averiguar cuán distantes las universidades chinas estaban de las universidades consideradas de clase mundial. Para ello toman datos bibliométricos de producción y citación de las 500 universidades que más se destacaron en términos de desempeño académico e investigación. El impacto es instantáneo. Los resultados del ARWU sorprendieron a todo el mundo, especialmente a los europeos, ya que la gran mayoría de las universidades clasificadas entre las Top 20 y Top 100 en la lista del ARWU pertenecían a Estados Unidos y al Reino Unido (RAUGHVARGERS, 2011). Desde entonces la página web del ARWU se ha convertido en un punto de información fundamental tanto para los estudiantes internacionales, cuyo número aumenta paulatinamente, como para los responsables políticos e institucionales (DOCAMPO, 2008). Esto provoca que la inclusión o exclusión en la lista exclusiva del ARWU cree una jerarquía sin precedentes en el ámbito universitario (MARGINSON, 2006).

El ranking ARWU considera seis indicadores objetivos para ordenar las universidades del mundo:

- ❖ el número de alumnos y profesores que han ganado premios Nobel y medallas *Fields*;
- ❖ el número de investigadores altamente citados;
- ❖ el número de artículos publicados en las revistas *Nature* y *Science*;
- ❖ el número de artículos indexados en las bases de datos SCIE y SSCI;
- ❖ el rendimiento per cápita respecto al tamaño de una institución (ARWU, 2018).

Según Lloyd, Ordorika Sacristán y Rodríguez-Gómez Guerra (2011, p. 12) esa metodología “favorece a las universidades grandes y a las que cuenten con programas de medicina, ya que es el campo del saber que más artículos tiene registrados” en las bases WoS. Con base en estos seis indicadores utilizados en la elaboración del ARWU, las universidades son evaluadas en cuatro criterios: calidad de la educación, calidad del cuerpo docente, resultados de investigación y tamaño de la institución. Cerca de 2 mil universidades son identificadas, entre las cuales 1.200 son analizadas, pero sólo 500 universidades son listadas y publicadas en la versión anual del ranking. A las 100 primeras se les da una posición individualizada y a las restantes una posición agrupada (ARWU, 2018).

## ❖ Ranking THE

“Tras el éxito logrado por ARWU, al año siguiente aparece el segundo ranking de cobertura mundial, esta vez desde el Reino Unido, a través de *Times Higher Education Supplement* (THES) renombrado posteriormente como Ranking THE” (ORDUÑA MALEA, 2011). Entre 2004 y 2009, este ranking fue producido en colaboración con la empresa británica Quacquarelli Symonds (QS). Desde el principio el ranking generalista THE fue elaborado sobre la base de dos evaluaciones distintas.

“La primera es que un tercio de la ponderación del ranking se basa en una encuesta realizada a más de 10.000 académicos. El empleo de este tipo de indicadores subjetivos ha sido objeto de fuertes críticas, ya que, entre otras, entraña dos graves deficiencias. Por un lado resulta evidente que se trata de un ranking muy subjetivo, ya que en los resultados derivados de este ranking inciden, fuertemente, la composición por países de la muestra de expertos consultados y también la de los empleadores consultados (que no se publica) y, por otro lado, es imposible que un evaluador conozca todas y cada una de las universidades del mundo para emitir un juicio. La segunda es que los datos los obtienen de las propias universidades y no de fuentes externas, con el problema de homogeneización entre universidades y países a la hora de su correcto empleo” (SANZ-CASADO et al., 2015, p. 25)

“Estas características son fundamentales para entender el comportamiento de las instituciones en el ranking y la gran variabilidad de posiciones año con año” (LLOYD, ORDORIKA SACRISTÁN, RODRÍGUEZ-GÓMEZ GUERRA, 2011, p. 30).

En contraste con ARWU, el ranking THE aportaba un componente reputacional muy importante, reflejando las opiniones de expertos de todo el mundo, hecho que lo ha convertido en un producto, aunque criticado, único en aquellos momentos. Con el objetivo de aumentar la credibilidad de su ranking, que originalmente atribuía gran peso a las encuestas de opinión, en octubre de 2009, THE cambió de socio. Quacquarelli Symonds dejó la asociación y entró Thomson Reuters, que pasó a proporcionar los datos para desarrollar el ranking, adoptando una nueva metodología. A partir de entonces el ranking THE se propone analizar el desempeño global de las universidades con información relativa a la docencia, la internacionalidad, la innovación, la investigación y la repercusión de la producción científica de cada universidad. Los datos son analizados a partir de una encuesta *on line* a académicos de todo el mundo (que realizaba la empresa *Thomson Reuters*), las propias universidades y las bases de datos sobre publicaciones científicas (TIMES HIGHER EDUCATION, 2018).

### ❖ Ranking QS World University

En el rankings mundial de universidades QS realizado por la consultora Quacquarelli Symonds, el análisis de las instituciones se realiza de forma anual y se sustenta sobre cuatro pilares principales: investigación, calidad de la enseñanza, reputación empresarial e internacionalización. Para lograrlo, analiza seis indicadores: reputación académica, reputación entre los empresarios, proporción de estudiantes por profesor, citaciones por facultad y la proporción de profesores internacionales. Su elaboración permite que la comunidad académica acceda a un informe detallado de cada universidad.

Desde 2004 el ranking QS es publicado anualmente durante los meses de septiembre/octubre (aunque en la página web solo se puede acceder a los datos a partir de 2010). “Evalúa actualmente más de 2.000 universidades, y clasifica a más de 700. Hasta el top 400 las instituciones se clasifican de forma individual, y del 401 en adelante de forma agrupada”. La clasificación QS da “una mayor importancia a las respuestas de las encuestas que envía a académicos y responsables de recursos humanos. Así, la mitad de su puntuación viene explicada por estos resultados, siendo un 40% el prestigio académico y un 10% el laboral” (SANZ CASADO et al., 2015, p. 29).

El ranking QS considera seis indicadores para ordenar las universidades del mundo:

- ❖ Prestigio académico (40%) - Obtenido a través de las encuestas a académicos.
- ❖ Prestigio laboral (10%) - Obtenido a través de las encuestas a académicos.
- ❖ Calidad educativa (20%) - Calculada por la ratio profesorado/alumnado.
- ❖ Impacto de la investigación (20%) - Se utiliza la base de datos Scopus. Se recogen las citas obtenidas por los artículos publicados en los últimos 5 años relativizados por el número de profesores de cada universidad.
- ❖ Internacionalización de los estudiantes (5%) – Se calcula con el porcentaje de alumnos extranjeros frente a los nacionales.
- ❖ Internacionalización del profesorado (5%) - Cálculo del porcentaje de profesores extranjeros frente a los nacionales.

“QS ha buscado distinguirse a través del desarrollo de varios rankings regionales, empezando por el *QS Asian University Rankings* en 2009. En el año 2011, la empresa lanzó el *QS Latin American University Rankings*”, que posicionó a la USP en el primer lugar de la región (QS, 2018). “El mismo año, publicó el *QS World University Rankings by Subject*. Para Lloyd, Ordorika Sacristán y Rodríguez-Gómez Guerra, (2011, p. 13) este ranking QS “tiene un fuerte componente comercial, ya que ofrece servicios de consultoría a las instituciones interesadas en mejorar sus indicadores de desempeño”.

Las similitudes y diferencias entre estos tres rankings en lo que respecta a la metodología, los criterios y ponderaciones y las universidades clasificadas se muestran en la tabla 5. Las identifican Yoguez Seoane, (2009); Théry (2010); Lloyd, Ordorika Sacristán y Rodríguez-Gómez Guerra (2011); Pavel (2015); Sanz-Casado (2015); Pandiella-Dominique et al. (2018) y Barreyro (2018).

**Tabla 5.** Comparativas entre los rankings internacionales de universidades ARWU, THE y QS

Criterios	ARWU	THE	QS
Número de universidades evaluadas	3.000	2.000	5.000
Número de universidades ranqueadas	500	400	700
Prestigio			Reputación Académica: 40% Reputación del empleador: 10%
Docencia	Estudiantes con Nobel o Medalla Field: 10% Profesorado con Nobel o Medalla Field: 20%	Ambiente de aprendizaje: 30%	Ratio profesorado-alumnado: 20%
Internacionalización		Apertura internacional 7,5%	Proporción de estudiantes internacionales: 5% Proporción de profesorado internacional: 5%
Tamaño de la institución	Tamaño: 10%		
Producción científica	Artículos en las revistas Nature y Science: 20% Publicaciones: 20%	Volumen, ingresos, reputación: 30%	
Repercusión	Autores altamente citados: 20%	Influencia en investigación: 30%	Citas por profesor: 20%
Innovación		Influencia en investigación: 2,5%	

Fuente: Sanz-Casado (2015)

### 3.3 Procesamiento de la información

La segunda etapa del análisis cuantitativo se ha centrado en la migración, y comprende la extracción de meta-datos de los registros bibliográficos seleccionados, la transferencia de la información extraída y la carga en una base de datos. “En esta etapa los registros deben pasar por un proceso de revisión para asegurarse que estén normalizados y depurados” (MICHÁN; MUÑOZ-VELASCO, 2013, p. 102)

Dada la naturaleza específica de las distintas fuentes de información utilizadas, ha sido necesario procesar los datos de la tesis de dos maneras diferentes: en primer lugar, con relación a las fuentes oficiales de organismos públicos, se ha consultado las páginas web, seleccionándose los distintos datos del período adecuado y descargándolos en hojas de cálculo en formato Excel. En segundo lugar, con relación a las fuentes de información bibliográficas, con el objetivo de recoger el mayor número posible de documentos científicos publicados con la participación de autores de Brasil, se ha creado una estrategia de búsqueda para utilizarla en las bases de datos de WoS. Dicha estrategia tenía que identificar todos los registros en los que apareciera el nombre del país (Brazil o Brasil), recuperando únicamente los publicados entre los años 2003 y 2015, ambos inclusive (campo *Year Publication - PY*).

Por la posibilidad de buscar los registros con etiquetas de campo, combinándolos en conjuntos o con operadores booleanos y comodines, se ha decidido utilizar la búsqueda avanzada. Se ha buscado la producción en el campo País (*Country - CU*), que contiene el país de la filiación institucional de los autores. La información disponible allí resulta fundamental para el estudio de colaboración o áreas geográficas. En el intento de recuperar publicaciones científicas firmadas específicamente con el reconocimiento del fomento oriundo del Programa brasileño Ciencia Sin Fronteras, se ha explorado también el campo FT de la WoS, que busca texto en el campo financiación de un registro. En relación con la tipología documental, no se ha establecido ningún tipo de limitación. Se ha utilizado todos los tipos documentales recogidos por la WoS, para tener una visión más amplia de los hábitos de publicación.

Hubo una etapa previa de descarga de datos bibliográficos hasta el año de 2012, al principio de la investigación, entre los meses de marzo y abril de 2013. La búsqueda de los registros ha sido realizada en las tres bases de datos multidisciplinares SCI-EXPANDED, SSCI y A&HCI de la WoS. En el tercer trimestre de 2016, entre los meses de octubre y noviembre, se hizo necesario actualizar todos los datos para recoger las últimas publicaciones incluidas en las bases de datos. Como se observa en la figura 15, se recuperaron en total 451.908 publicaciones científicas de todo Brasil.

**Figura 15.** Resultado de la búsqueda avanzada en las base de datos WoS

Conjunto	Resultados	Guardar historial/Crear alerta	Abrir historial guardado	Editar conjuntos	Combinar conjuntos <input type="radio"/> AND <input type="radio"/> OR Combinar	Eliminar conjuntos Seleccionar todo <input type="button" value="X Eliminar"/>
# 1	451.908	CU=(Brazil OR Brasil) AND PY=(2003-2015) <i>Indices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&amp;HCI Período de tiempo=Todos los años</i>		Editar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					<input type="radio"/> AND <input type="radio"/> OR Combinar	Seleccionar todo <input type="button" value="X Eliminar"/>

Fuente: Web of Science (2016)

Finalizada la búsqueda documental, se ha pasado a la descarga y recogida de los registros bibliográficos en formato de archivo texto (.txt). A continuación, se ha construido una base de datos en sistema MySQL para integrar de forma relacional toda la información obtenida. En la etapa de cargas modelado y tratamiento de información, se ha utilizado una plataforma web desarrollada por el equipo informático del Laboratorio de Estudios Métricos de Información (LEMI) de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M).

Debido a las diferentes maneras que los autores registran su información personal en la publicación científica, la normalización de los metadatos descriptivos es un trabajo arduo y complejo en la bibliometría y que, normalmente, lleva una gran cantidad de tiempo antes de la elaboración de los indicadores. Como las imprecisiones en los nombres de las instituciones (variantes ortográficas, errores tipográficos, incorrecto uso de mayúsculas, abuso de iniciales o abreviaturas) en las publicaciones científicas pueden distorsionar los resultados, el procedimiento de normalización es aplicado por diversos investigadores para garantizar mayor fidelidad de los datos (MUGNAINI, JANNUZZI, QUONIAM, 2004; LETA; GLÄNZEL; THIJS, 2006; HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008).

Aunque algunos autores han dispensado el proceso de normalización por considerar que el error ocasionado por la homonimia es porcentualmente muy bajo y no altera significativamente el resultado final (NEWMAN, 2001; WAGNER; LEYDESDORFF, 2005), en la presente tesis doctoral antes de empezar a construir los indicadores bibliométricos y siguiendo los mismos pasos que Serrano-López y Martín-Moreno (2012), se ha dado inicio a la normalización de las instituciones brasileñas firmantes de los registros bibliográficos de la producción científica de Brasil.

Para ello, se ha utilizado un sistema basado en expresiones regulares, que se expresa a través de reglas positivas o negativas, y que permiten recoger diferentes variantes de firma de cada institución de manera amplia y precisa. La figura 16 presenta un extracto del sistema utilizado en ese proceso.

**Figura 16.** Herramienta para normalización del nombre las instituciones brasileñas

The screenshot displays a web interface for normalizing Brazilian institution names. At the top, the main configuration is set to 'Etiqueta: UFSCar', 'País: BRAZIL', and 'Tabla: Tabla de direcciones'. Below this, there are several panels for 'Subreglas definidas' (defined subrules), each with its own 'Etiqueta' and 'País' settings. The subrules include: 1) 'DM - UFSCAR' with rules for 'Dept Math', 'Dept Matemat', and 'Dept Estat'; 2) 'IF-UFSCAR' with a rule for 'Inst Fis Sao Carlos'; 3) 'CCBS-UFSCAR' with a rule for 'Ctr Ciencias Biol & Saude'; and 4) 'UFSJ' at the bottom. Each panel has a 'Seleccionar todo' button and an 'Expandir reglas' dropdown.

Fuente: Elaboración propia a partir de la plataforma web desarrollada por el LEMI (2015)

Otro procedimiento que se puede realizar para la evaluación y comparación entre diferentes series de datos, es la organización de la producción científica en áreas de publicación (VANZ; STUMPF, 2010). Para este tipo de análisis por disciplinas se ha utilizado la clasificación que la propia WoS realiza de las revistas científicas, asignándolas a distintas categorías temáticas (*Web of Science Categories*). Sin embargo, se ha observado que esta clasificación que ofrece la WoS es muy extensa, ya que contiene 252 categorías distintas (Anexo 3). Con el propósito de optimizar los análisis, se ha decidido reagruparlas en otras seis más genéricas (tabla 6) que corresponden a campos clasificatorios generales de las revistas científicas y que son las utilizadas en el Observatorio IUNE para el seguimiento de la actividad investigadora de las universidades españolas (OBSERVATORIO IUNE, 2018).

**Tabla 6.** Categorías temáticas WoS agrupadas en seis grandes áreas

Sigla	Áreas	Categorías temáticas
<b>ART-HUM</b>	Artes y Humanidades	Artes, Estudios clásicos, Folclore, Literatura, Música, Filosofía, Poesía, Religión, Teatro, Arqueología, Geografía, Historia, Lingüística, Paleontología
<b>BIO</b>	Ciencias de la Vida	Anatomía, Biología, Bioquímica, Biofísica, Biotecnología, Entomología, Genética, Microbiología, Micología, Ciencias vegetales, Virología, Veterinaria, Zología
<b>EXP</b>	Ciencias Experimentales	Acústica, Astronomía, Química, Cristalografía, Medio Ambiente, Geoquímica, Geofísica, Geología, Matemática, Mecánica, Meteorología, Oceanografía, Óptica, Física, Ciencias del suelo, Espectroscopia, Estadística, Termodinámica
<b>ENG</b>	Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de la Computación	Agricultura, Agronomía, Automación y Control, Arquitectura, Ciencias de la Computación, Electroquímica, Energía, Ingeniería, Ergonomía, Pesca, Ciencias de los Alimentos, Horticultura, Tecnologías de Imagen, Instrumentación, Ciencias de los materiales, Metalurgia, Minería, Nanotecnología, Ciencias y Tecnología Nuclear, Robótica, Telecomunicaciones, Transporte
<b>MED</b>	Medicina y Farmacología	Alergia, Cardiología, Odontología, Dermatología, Emergencia, Endocrinología, Gerontología, Política de Salud, Inmunología, Enfermedades Infecciosas, Ética Médica, Medicina Interna, Microscopia, Enfermería, Nutrición, Obstetricia, Oncología, Oftalmología, Ortopedia, Pediatría, Farmacología, Pediatría, Fisiología, Psicología, Radiología, Reumatología, Toxicología, Trasplantes, Urología
<b>SOC</b>	Ciencias Sociales	Ciencia comportamental, Biodiversidad, Negocios, Finanzas, Comunicación, Demografía, Ecología, Economía, Educación en Ciencias, Estudios étnicos, Radio y televisión, Biblioteconomía y Ciencias de la Información, Derecho, Ciencias políticas, Psicología, Administración, Sociología, Servicio social, Planeamiento, Estudios de la mujer

Fuente: Elaboración propia a partir del Observatorio IUNE (2016)

La tercera etapa de un análisis cuantitativo está relacionada con el procesamiento cuantitativo, aplicándose los procedimientos de “obtención de indicadores bibliométricos, el uso de métodos estadísticos, el análisis de redes sociales, la minería de textos (*text mining*) y/o la semántica” (MICHÁN; MUÑOZ-VELASCO, 2013, p. 102). Por lo tanto, después del proceso de normalización del nombre de las instituciones brasileñas firmantes y ajuste de las áreas temáticas, ha sido posible cruzar los datos bibliográficos y crear consultas, listas de frecuencia y matrices.

La cuarta etapa del análisis ha sido la visualización. Esa fase está relacionada con la elaboración de “figuras, gráficos, esquemas y mapas que reflejen las tendencias y los resultados de los análisis aplicados de una manera sintética, atractiva, estética, integral y amigable”. Según Michán y Muñoz-Velasco (2013, p. 102), la “visualización generalmente se concentra en aquello que se considera que tiene una mayor contribución más relevante, que conduce a una mayor comprensión del tema, o que simplemente sea muy utilizado en el área de estudio”. Así, las listas de frecuencia y matrices

han sido exportadas al software Microsoft Excel 2007, y juntamente con el complemento estadístico XLSTAT, los indicadores cuantitativos han podido ser construidos. Para complementar la representación gráfica, también se ha utilizado el *software* RAWGraphs.

### 3.4 Elaboración de los indicadores

Una vez concluidos los procesos de carga y normalización de los datos y con la información depurada fueron elaborados los siguientes indicadores, agrupados en dos niveles:

#### 3.4.1 Indicadores unidimensionales

##### ❖ Indicadores de actividad científica

- Evolución del número de universidades federales brasileñas.
- Financiación: evolución de la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en el sistema universitario brasileño; distribución en las cinco regiones del país y por Estados brasileños; número y porcentaje de documentos que incluyen el reconocimiento formal a la financiación de la investigación en Brasil y/o el agradecimiento específico al programa Ciencia sin Fronteras.
- Profesorado: evolución del número absoluto y porcentaje de las categorías docentes del sistema universitario brasileño; distribución del número de docentes adscritos a las universidades federales de Brasil y ranking de las veinte universidades federales brasileñas con mayor número de docentes registrados en el periodo analizado; evolución anual del grado académico de los docentes en las universidades federales brasileñas.
- Alumnos: evolución del número absoluto y porcentaje de alumnos matriculados en programas de posgrado de las universidades federales brasileñas y ranking de las veinte universidades federales brasileñas con el mayor número de alumnos matriculados en los programas de posgrado.
- Becas de investigación: evolución del número absoluto y porcentaje de becas de investigación concedidas en el sistema universitario brasileño; distribución del número de becas para el exterior.

- Tesinas de masters y tesis de doctorado: evolución del número absoluto y distribución idiomática; distribución en las principales universidades federales brasileñas.
- Programas de posgrado: Evolución del número de programas de posgrado tipo 7 en el sistema universitario brasileño.
- Patentes: evolución del número de documentos de patentes solicitados en Brasil y específicamente por las universidades federales; porcentaje de patentes solicitadas por regiones brasileñas y las 15 universidades federales con mayor número de solicitudes de patentes en el periodo analizado.
- Rankings universitarios internacionales: posición mundial y nacional de las universidades federales brasileñas clasificadas en los rankings ARWU, QS y THE.

#### ❖ **Indicadores bibliométricos de producción científica**

- Evolución del número de documentos publicados en la base de datos Web of Science en cada uno de los años estudiados;
- Tasas de crecimiento: porcentaje de incremento de la producción en un año dado respecto a año base y promedio de incremento del periodo.
- Impacto: evolución del número de citas recibidas de las publicaciones científicas de Brasil, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales brasileñas, con sus respectivos porcentajes de representación; distribución del número de citas por documento, universidades federales brasileñas firmantes de los documentos altamente citados (*Highly cited papers*).
- Visibilidad: Revistas JCR - evolución del número de revistas brasileñas indexadas en las bases de datos WoS. Primer cuartil (Q1) - evolución del número absoluto y porcentaje de documentos, representatividad del Q1 en el sistema universitario y de las universidades federales frente a las publicaciones brasileñas indexadas en Q1; las 20 universidades federales más productivas en revistas Q1 y porcentajes con respecto al total de la producción de cada institución. TOP3 - evolución del número absoluto y porcentaje de documentos indexados en revistas Top3; representatividad del Top3 en el sistema universitario y de las universidades federales frente a las publicaciones brasileñas indexadas en Top3 en WoS; las 20 universidades federales más productivas en revistas Top3, con sus respectivos porcentajes.

Los indicadores primer cuartil y Top3 han sido obtenidos a partir del listado de revistas indexadas en el JCR y ordenadas de manera descendente según el Factor de Impacto, lo que permitió evaluar la importancia relativa de una revista en el total de revistas de su categoría temática. En el caso del Q1, “dado que una revista puede estar adscrita a más de una categoría temática y estar posicionada en diferentes cuartiles” (IUNE, 2008), cada título fue considerado una única vez y en el cuartil que más le favorece.

- Colaboración científica: evolución del número absoluto y porcentaje de documentos firmados por más de una institución de diferentes países (colaboración internacional); representatividad del sistema universitario y de las universidades federales frente a las publicaciones brasileñas en colaboración internacional indexadas en la WoS; ranking de los principales países que colaboran con Brasil; autores - evolución anual del número y porcentaje de autores firmantes de las publicaciones científicas brasileñas; distribución del número de autores e índice de coautoría (firmas por documento); participación brasileña en proyectos del Programa marco europeo y Horizonte 2020.

En cuanto al sistema de asignación de documentos, se optó por trabajar con el método de asignación total, o sea, si una publicación pertenece a diferentes autores, instituciones o países, se contabiliza un documento para cada uno. A pesar de que con este sistema se duplica el número real de documentos, se optó por el conteo total porque, frente al recuento fraccionado, al ponderado o a la asignación solo al primer autor, este brinda una visión completa y un panorama más cercano a la realidad (PRAVDIC; OLUIC-VUKOVIC, 1991). La principal razón para elegir de ese tipo de asignación ha sido por considerarla más justa para todos los autores firmantes. Como bien explica Serrano-López (2012, p. 106), por ser bastante complicado determinar el grado de implicación de cada uno de ellos en los trabajos, mediante este método es posible eliminar ambigüedades relativas a la posición en la que aparecen los autores, independientemente del método seguido para delimitar el orden de firma (NUDELMAN; LANDERS, 1972).

### 3.4.2 Indicadores multidimensionales

Como el sistema universitario brasileño está inmerso en un medio multidimensional y no puede caracterizarse sin ambigüedad mediante indicadores simples, los resultados de la presente investigación doctoral también han sido representados a través de indicadores compuestos, conocidos como multidimensionales o relacionales, que ofrecen la posibilidad de analizar simultáneamente las distintas variables y/o las múltiples interrelaciones de la actividad investigadora.

La construcción de indicadores multidimensionales está basada en un conjunto de métodos y estadísticas relativamente avanzados. Este conjunto de métodos es definido genéricamente como análisis multivariado de datos o simplemente análisis multivariante. Entre todas las técnicas existentes de análisis multivariante, llamadas también de interdependencia, una de las más significativas para la construcción de indicadores bibliométricos relacionales es el Análisis de Correspondencias (LUDOVIC et al., 1984). Se trata de una técnica descriptiva para representar tablas de contingencia, es decir, tablas donde se recogen las frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de elementos. En las representaciones gráficas cada fila y cada columna de la tabla vienen representada por un punto. Este tipo de análisis fue propuesto en la década de 1960 por físico y matemático francés Jean Paul Benezecri, con el objetivo de analizar y explicar los datos a través de un gráfico geométrico. A lo largo del tiempo, se ha ido propagando entre los investigadores de las distintas disciplinas de las ciencias naturales y sociales principalmente por sus estudiantes, como Lebart y Greenacre (CARRASCO DE LA PEÑA; HERNÁN HUERA, 1993; OLARRIAGA; HERNÁNDEZ, 1999; PEÑA 2002; FERNÁNDEZ, 2002).

En la presente tesis doctoral, este indicador ha sido utilizado para relacionar los documentos publicados por las universidades federales brasileñas, las áreas y los años, para estudiar las tendencias temáticas de la producción científica entre los años 2003 y 2015. Según Morin (2004) el análisis de correspondencia es una técnica exploratoria que ayuda a “analizar la homogeneidad entre las categorías de cada una de las variables, además de detectar en qué consisten las similitudes entre las categorías de cualquiera de las dos variables o la dependencia entre ellas”. De acuerdo con Greenacre (2012, p. 9) este método es “especialmente eficaz para analizar las tablas de contingencia con datos de frecuencias numéricas, ya que proporciona una representación gráfica elegante y simple que permite una rápida interpretación y comprensión de los datos”.

La información de partida ha sido una matriz de datos con filas y columnas que representa las frecuencias absolutas observadas de dos variables cuantitativas y que ha tratado de “buscar la estructura de relación, semejanza o desemejanza, proximidad o lejanía entre los objetos y los atributos” (PEÑA, 2002; VISAUTA VINACUA; MARTORI I CAÑAS, 2003). La representación de los gráficos ha sido divididos en sectores, trazando perpendiculares a las líneas de unión entre las áreas temáticas con mayor contribución absoluta a los ejes factoriales, lo que ha resultado de utilidad para explicar la distribución de las categorías temáticas (DORÉ; OJASOO, 2001).

### 3.5 Análisis estadísticos de los datos

La aplicación de la estadística es una herramienta fundamental en el análisis, conclusiones y recomendaciones de la investigación científica. Por lo tanto, en este trabajo también se han aplicado técnicas estadísticas para obtener e interpretar los diversos indicadores unidimensionales y multidimensionales desarrollados. También conocida como inferencia estadística, esa técnica “comprende los métodos y procedimientos para deducir propiedades (hacer inferencias) de una población, a partir de una pequeña parte de la misma (muestra)” (PEÑA; ROMO, 1999).

El desarrollo de la informática, la accesibilidad a ordenadores de gran potencia y a programas estadísticos que facilitan los cálculos complejos han propiciado la generalización de los estudios de correlación. Este hecho de establecer la relación entre dos variables puede tener varios objetivos, entre los cuales están “predecir el valor de una variable conociendo el valor de la otra (mediante los coeficientes de regresión) o evaluar el grado de asociación entre ambas variables (mediante el coeficiente de correlación de Pearson)” (RODRÍGUEZ, 2005).

Así, en la presente tesis doctoral, en primer lugar se ha utilizado el coeficiente de determinación (denominado  $R^2$  o R-cuadrado). Dadas dos variables aleatorias, definidas sobre el mismo espacio, el coeficiente de determinación cuantifica el grado de concentración de la distribución en torno a las rectas de regresión. Mide (en tanto por uno) o el porcentaje (si se multiplica por cien) la proporción de la aproximación lineal óptima de cada variable a partir de la otra y, consecuentemente, el grado de dependencia lineal de las variables. Este indicador puede tomar valores entre 0 y 1, en los que el 1 indica un modelo que predice perfectamente valores del campo objetivo, y un valor que es menor o igual que 0 indica un modelo que no tiene ningún valor predictivo. La fiabilidad de esta predicción será tanto mayor cuanto mayor sea la correlación entre las variables (es decir mayor sea el  $R^2$ ).

Diversos autores de la literatura estadístico-econométrica consideran que “un ajuste de regresión puede considerarse bueno si el coeficiente de determinación presenta un valor que se sitúa a partir, aproximadamente, de 0,75” (ORDAZ SANZ; MELGAR HIRALDO; RUBIO CASTAÑO, 2011, p. 74).

Posteriormente se ha utilizado, además, el coeficiente de correlación de Pearson, expresado mediante la letra  $r$ . Se trata de una medida descriptiva adimensional, de fácil cálculo e interpretación que mide la intensidad de asociación lineal entre dos variables. Este indicador caracteriza la importancia de la relación existente y presenta valores que oscilan entre  $-1$  y  $+1$ . Cuando  $r$  es cercano a  $-1$  no existe correlación entre las variables, estas son independientes, o sea, cuando una variable aumenta, no se sabe que ocurre con la otra. Cuánto más próximo a  $-1$  esté el coeficiente de correlación más evidente será esta covariación. Cuando el coeficiente toma valores cercanos a  $0$ , se entiende que la correlación es débil y no se puede establecer ningún sentido de covariación. Se suele decir que las variables están incorrelacionadas. Finalmente cuando  $r$  es cercano a  $+1$ , hay una buena correlación positiva entre las variables en sentido directo, se puede decir que al aumentar una variable aumenta la otra o al disminuir una disminuye la otra. Mientras más cercano a  $1$  sea el coeficiente  $r$ , más rigurosa será la correlación entre las variables. Si  $r$  es exactamente igual a  $1$ , existe “correlación positiva perfecta, lo que supone una determinación absoluta entre las dos variables” (Tabla 7) (PEÑA, 2001).

**Tabla 7.** Escala para interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Elaboración propia a partir de Peña (2001)

Siguiendo la propuesta de Shakiba et al. (2015) se ha realizado el análisis de correlación entre las variables de inputs (número de docentes, alumnos y becas de investigación), y outputs (número de documentos publicados en la WoS, Q1, revistas en TOP 3, publicaciones en colaboración internacional, citas recibidas, tesis presentadas y patentes concedidas) a fin de analizar cuán fuerte es el grado de asociación existente entre ellas.

Tras estos procedimientos metodológicos, el último punto del análisis cuantitativo ha sido la interpretación. Mediante la contextualización e interpretación de los resultados ha sido posible establecer explicaciones históricas, representar influencias, tendencias de investigación, interacciones sociales, además de comparaciones teóricas y metodológicas.

## **Capítulo 4. RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

En este apartado se presentan una serie de indicadores cuantitativos unidimensionales detallados en tres niveles: Brasil, sistema universitario y universidades federales brasileñas, a lo largo del período comprendido entre 2003 y 2015. Los datos están divididos en las dimensiones Crecimiento, Calidad e internacionalización y se muestran separados en indicadores de recursos (*inputs*) y resultados (*outputs*).

### 4.1 Dimensión: Crecimiento

La Tabla 8 sintetiza los aspectos considerados a la hora de analizar los indicadores referentes a la dimensión Crecimiento.

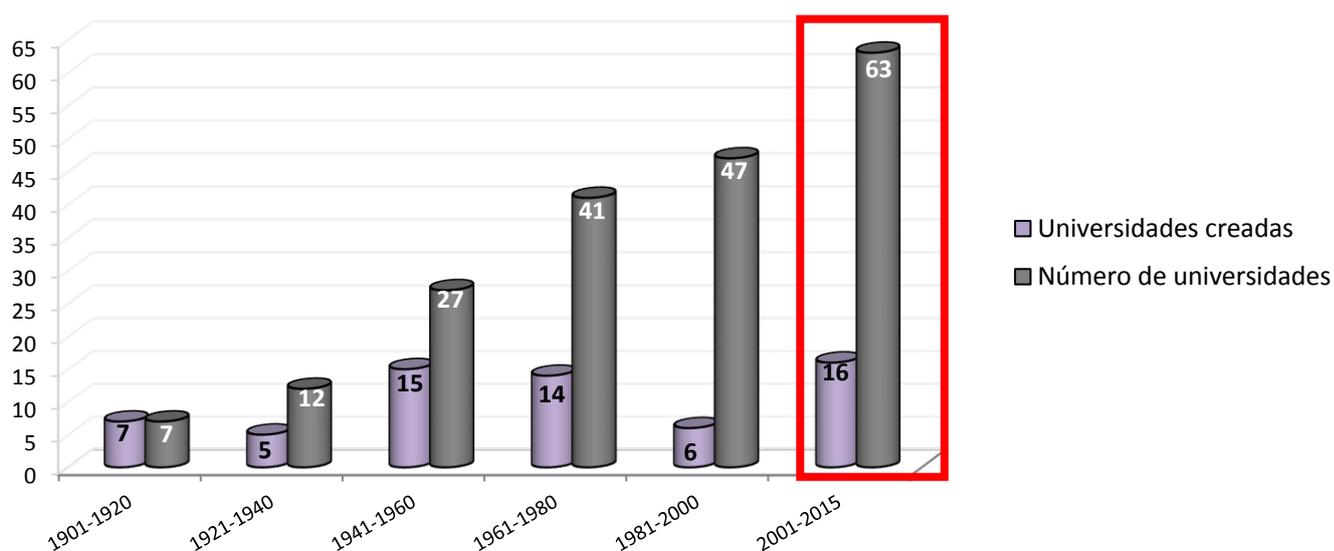
**Tabla 8.** Dimensión Crecimiento. Indicadores de *Inputs* y *Outputs*.

Dimensión	¿En qué aspectos se han centrado las políticas públicas de CyT?	¿Cómo medir esos aspectos? (indicadores de <i>Input</i> )	¿Cómo medir los resultados obtenidos? (indicadores de <i>Output</i> )
<b>Crecimiento</b>	Aumentar el número de universidades, docentes y estudiantes; mejorar las infraestructuras	EVOLUCIÓN DE: - Nº de universidades federales en Brasil - Nº de profesores - Nº de alumnos matriculados - Financiación - Nº de becas de investigación (masters y doctorados) en Brasil	EVOLUCIÓN DE: - Nº de publicaciones en WoS - Nº de revistas brasileñas indexadas en la WoS - Nº de tesis de máster y tesis doctorales por universidad - Nº solicitudes de patentes

#### 4.1.1 Indicadores de Input

A principios del siglo XX existían 7 universidades federales en Brasil. Las más antiguas instituciones de educación superior en el país eran la *Universidade Federal do Amazonas* (UFAM) y la *Universidade Tecnológica Federal do Paraná* (UTFPR). La primera ha sido fundada en 1909 y la segunda, tres años después, en 1912. A lo largo del tiempo este número ha ido aumentando (figura 17) y a partir de las dos últimas décadas, con la expansión del sistema de educación superior brasileño, fueron creadas más de 15 nuevas universidades federales, totalizando las 63 que existen actualmente.

**Figura 17.** Creación de universidades federales brasileñas por períodos



Fuente: Elaboración propia con Ministerio de Educación de Brasil (2016)

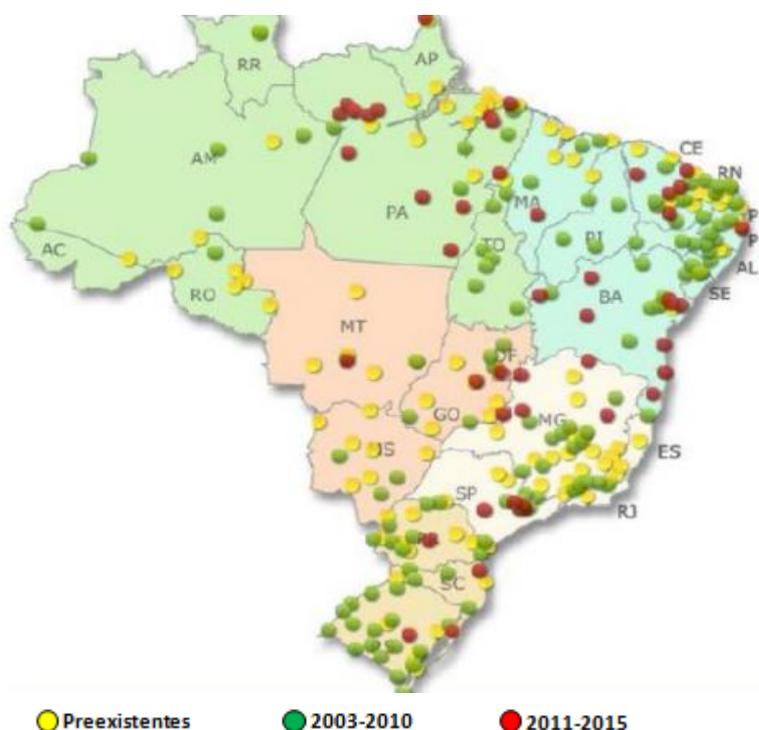
Como consecuencia de esta expansión, entre los años 2003-2015 se produjo también la creación de más de 150 nuevos campus universitarios (Tabla 8) en varios municipios de todo el territorio brasileño.

**Tabla 9.** Número de universidades federales, campus universitarios y municipios atendidos (2003-2015)

Indicador	Años		
	2003	2010	2015
Número de universidades federales brasileñas	45	59	63
Número de Campus / Unidades	148	274	321
Número de ciudades atendidas	114	230	275

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2016)

El número de ciudades a las que dan cobertura las universidades federales aumentó más del doble, pasando de 114 en 2003 a 230 a finales de 2010, llegando a 275 en 2015 (figura 18). Para ello, hubo atención prioritaria a los municipios con elevado porcentaje de extrema pobreza, lo que redujo las barreras geográficas y económicas que impedían el acceso a la enseñanza superior de la población brasileña y proporcionó condiciones de permanencia necesaria para conseguir una buena formación tanto académica como profesional en los estudiantes.

**Figura 18.** Descentralización de las universidades públicas en Brasil

Fuente: Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación (2013)

Las universidades brasileñas han sufrido cambios administrativos y pedagógicos en función del aumento de las matrículas y “de la constitución de un nuevo modelo de enseñanza superior. La reestructuración de los cursos de grado y la diversificación de sus modalidades han sido las primeras acciones en este sentido” (DE MENDONÇA SILVA, 2013). Hay que destacar, además, el hecho que posibilitó también la creación de nuevas plazas docentes en todo el sistema universitario brasileño que, según la tabla 10, han ido incrementándose constantemente a lo largo del período estudiado, llegando a duplicarse a finales de 2015.

**Tabla 10.** Evolución del número y porcentaje de las categorías docentes del sistema universitario brasileño (2003-2015)

Años	Docentes Permanentes	% Docentes permanentes	Docentes Colaboradores	% Docentes colaboradores	Docentes Visitantes	% Docentes visitantes	Total Docentes SUB
2003 <sup>7</sup>	30.941	36,04%	27.979	32,58%	26.937	31,38%	85.857
2004	31.561	77,50%	8.532	20,95%	632	1,55%	40.725
2005	33.717	77,47%	9.201	21,14%	606	1,39%	43.524
2006	37.164	78,12%	9.765	20,53%	642	1,35%	47.571
2007	39.424	77,94%	10.493	20,74%	664	1,31%	50.581
2008	42.113	78,41%	10.841	20,19%	752	1,40%	53.706
2009	45.035	78,66%	11.401	19,91%	815	1,42%	57.251
2010	47.438	79,01%	11.716	19,51%	884	1,47%	60.038
2011	52.783	79,36%	12.795	19,24%	929	1,40%	66.507
2012	56.977	79,68%	13.380	18,71%	1.150	1,61%	71.507
2013	62.259	79,30%	15.130	19,27%	1.121	1,43%	78.510
2014	66.764	79,25%	16.139	19,16%	1.339	1,59%	84.242
2015	70.895	79,59%	16.796	18,86%	1.387	1,56%	89.078
<b>Total 2004-2015</b>	<b>586.130</b>	<b>78,86%</b>	<b>146.189</b>	<b>19,67%</b>	<b>10.921</b>	<b>1,47%</b>	<b>743.240</b>
<b>Incremento 2004-2015</b>	124,63%	-	96,86%	-	119,46%	-	118,73%
<b>Promedio Incremento Interanual</b>	7,65%	-	6,39%	-	7,70%	-	7,39%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

<sup>7</sup> El primer año de la tabla 3 presenta datos muy peculiares y no ha sido considerado en el cómputo total. Esto porque hasta 2003 los docentes brasileños eran clasificados según el *Núcleo de Referência Docente (NRD)* lo que admitía duplicados por considerar que un mismo docente podría estar vinculado a más de un programa de posgrado a la vez. Después de 2004 se ha cambiado la metodología de recuento, por lo cual se nota una importante reducción en el número de docentes. A partir de entonces los profesores de posgrado empiezan a ser clasificados como permanentes, colaboradores y visitantes.

En las tres categorías analizadas (docentes permanentes, colaboradores y visitantes) el promedio de incremento interanual de profesores es cercano al 7%. En lo que respecta al número total, se puede observar que ha tenido un crecimiento del 118% durante los años 2004-2015, pasando de 40.725 a 89.078. No obstante, el mayor aumento se observa en el número de docentes permanentes, responsables de casi el 80% del total de profesores en el SUB. Este colectivo ha presentado un incremento del 124%, una vez que ha pasado de 31.561 docentes en 2004 a 70.895 al final del periodo analizado.

Según la tabla 11, del total de docentes pertenecientes al SUB, aproximadamente la mitad (56%) está vinculado a las universidades federales brasileñas. A lo largo del periodo analizado se observa que el incremento en estas instituciones ha sido constante y paulatino.

**Tabla 11.** Evolución del número de docentes en las universidades federales de Brasil (2003-2015)

Años	Total Docentes universidades federales	% Docentes universidades federales / Docentes SUB	% Incremento Interanual
2003	45.802	53,35%	- <sup>2</sup>
2004	21.409	52,57%	-
2005	22.819	52,43%	6,59%
2006	25.236	53,05%	10,59%
2007	26.988	53,36%	6,94%
2008	29.095	54,17%	7,81%
2009	31.475	54,98%	8,18%
2010	34.155	56,89%	8,51%
2011	38.544	57,95%	12,85%
2012	41.711	58,33%	8,22%
2013	46.676	59,45%	11,90%
2014	50.096	59,47%	7,33%
2015	52.333	58,75%	4,47%
<b>Promedio 2004-2015</b>	<b>35.045</b>	<b>56,58%</b>	<b>8,49%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Descendiendo a nivel institucional, de las 20 universidades federales identificadas en la tabla 12 con el mayor número de docentes registrados en el año 2015, destaca la *Universidade Federal do Rio de Janeiro* con un 3.375. Le siguen la *Universidade Federal de Minas Gerais* (2.598) y la *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* (2.470).

**Tabla 12.** Ranking de las veinte universidades federales brasileñas con mayor número de docentes adscriptos (2015)

Universidades federales	Docentes Permanentes	%	Docentes Colaboradores	%	Docentes Visitantes	%	Total Docentes
UFRJ	2.644	78,34 %	692	20,50 %	39	1,16 %	3.375
UFMG	2.076	79,91 %	506	19,48 %	16	0,62 %	2.598
UFRGS	1.999	80,93 %	466	18,87 %	5	0,20 %	2.470
UNB	1.823	79,40 %	457	19,90 %	16	0,70 %	2.296
UFBA	1.572	75,36 %	459	<b>22,00 %</b>	55	<b>2,64 %</b>	2.086
UFSC	1.629	81,37 %	336	16,78 %	37	1,85 %	2.002
UFPE	1.530	79,69 %	366	19,06 %	24	1,25 %	1.920
UFF	1.560	83,20 %	297	15,84 %	18	0,96 %	1.875
UFPR	1.400	80,55 %	318	18,30 %	20	1,15 %	1.738
UNIFESP	1.392	83,25 %	265	15,85 %	15	0,90 %	1.672
UFRN	1.250	78,27 %	320	20,04 %	27	1,69 %	1.597
UFC	1.220	78,31 %	308	19,77 %	30	1,93 %	1.558
UFG	1.253	81,00 %	267	17,26 %	27	1,75 %	1.547
UFPA	1.199	79,04 %	291	19,18 %	27	1,78 %	1.517
UFPB	1.050	80,46 %	237	18,16 %	18	1,38 %	1.305
UFSCAR	996	80,19 %	214	17,23 %	32	2,58 %	1.242
UFSM	953	<b>84,41 %</b>	170	15,06 %	6	0,53 %	1.129
UFES	878	78,60 %	223	19,96 %	16	1,43 %	1.117
UFU	804	81,46 %	168	17,02 %	15	1,52 %	987
UFS	739	80,15 %	164	17,79 %	19	2,06 %	922

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Si se tiene en cuenta el número de profesores permanentes, la *Universidade Federal de Santa Maria* (UFSM) obtiene el puesto número 1 entre las universidades federales brasileñas, con el 84,41% de sus docentes pertenecientes a esta categoría. Considerando el porcentaje de profesores en las otras dos categorías analizadas, es la *Universidade Federal da Bahia* (UFBA) la que lidera con un 22% de profesorado colaborador y un 2,64% de profesores visitantes.

El crecimiento de las universidades federales en Brasil, así como la creación de nuevas plazas docentes ha sido acompañado, además, por un aumento simultáneo de las matrículas de los alumnos en Programas de posgrado *stricto sensu* (expresión latina que significa en sentido estricto o restringido), que también han ido incrementándose constantemente cada año, hasta llegar a la cifra de más de dos millones doscientos entre los años 2003-2015.

La tabla 13 muestra la evolución de estos números, desglosados en las categorías de maestría de investigación, doctorado y maestría profesional en las universidades federales brasileñas. Se puede

observar que el número total de alumnos matriculados en los programas de posgrado creció un 124%, pasando de 112.229 en 2003 a 251.681 en 2015.

**Tabla 13.** Evolución del número absoluto de alumnos matriculados en Programas de posgrado de las universidades federales (2003-2015)

Años	Maestría de Investigación	Doctorado	Maestría profesional	Total alumnos matriculados
<b>2003</b>	66.951	40.213	5.065	112.229
<b>2004</b>	69.190	41.261	5.809	116.260
<b>2005</b>	73.805	43.942	6.301	124.048
<b>2006</b>	79.050	46.572	6.798	132.420
<b>2007</b>	84.356	49.667	7.638	141.661
<b>2008</b>	88.295	52.750	9.073	150.118
<b>2009</b>	93.016	57.917	10.135	161.068
<b>2010</b>	98.611	64.588	10.213	173.412
<b>2011</b>	105.240	71.890	12.505	189.635
<b>2012</b>	109.515	79.478	14.724	203.717
<b>2013</b>	110.516	88.468	18.414	217.398
<b>2014</b>	115.552	95.315	22.592	233.459
<b>2015</b>	121.451	102.365	27.865	251.681
<b>Total 2003-2015</b>	<b>1.215.548</b>	<b>834.426</b>	<b>157.132</b>	<b>2.207.106</b>
<b>Incremento 2003-2015</b>	81,40%	154,56%	450,15%	124,26%
<b>Promedio del incremento interanual</b>	4,83%	7,46%	13,07%	6,50%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

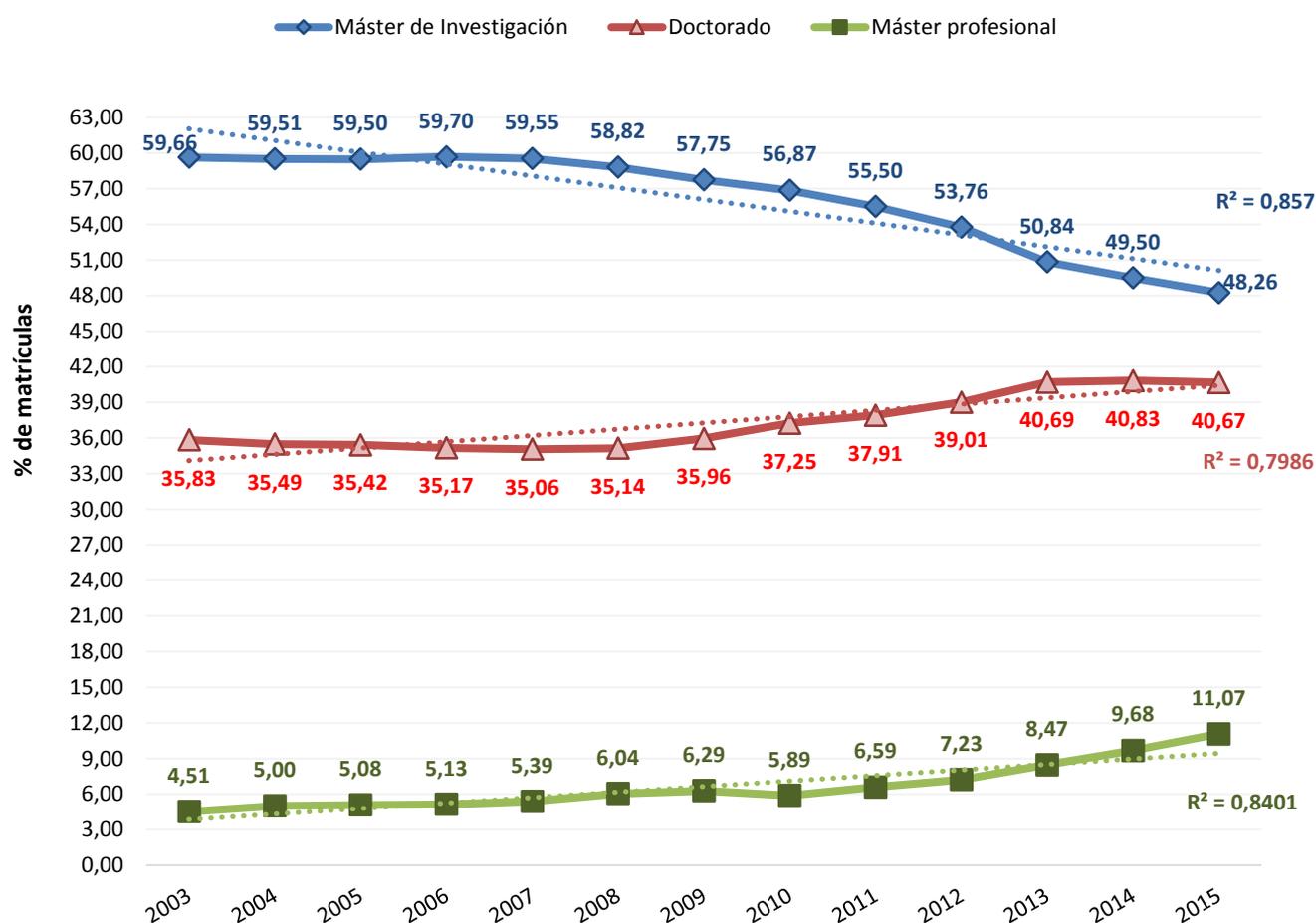
Los datos presentados en la tabla 13 muestran que no solo la demanda por los programas de posgrados se ha ido intensificando, también el número de alumnos matriculados en las maestrías profesionales ha sido muy significativo, sobre todo a partir de la mitad del periodo analizado. De hecho, en términos de incremento, fue la maestría profesional la que más ha aumentado entre 2003-2015: un 450%, con una tasa de crecimiento interanual promedio del 13,07% de alumnos matriculados, muy por encima del promedio de crecimiento interanual de alumnos (6,50%).

Por otro lado, los estudiantes de doctorado (considerados en nivel final en el proceso de formación de cuerpos altamente cualificados en la práctica científica) y de maestría académica, a pesar de representar la gran mayoría de las matrículas en los Programas de posgrado *stricto sensu* en las universidades federales brasileñas (92,88%), han registrado, en promedio, tasas menores de incremento interanual: 7,46% y 4,83% respectivamente.

Dado que los indicadores relativos son más informativos que los valores absolutos aislados, la figura 19 presenta la evolución de los valores porcentuales en cada una de las tres categorías analizadas.

Es curioso observar que aunque, el número absoluto de matrículas en los programas de maestría de investigación de las universidades federales ha aumentado un 81,40% entre 2003-2015, en términos relativos ha descendido 11 puntos porcentuales, pasando del 59,66% al 48,26%. Este es el único caso en el que a lo largo del periodo analizado el porcentaje disminuye. En el doctorado las matrículas han subido un 4,84%, pasando del 35,83% al el 40,67% y, de forma análoga, en los programas de másteres profesionales las matrículas han aumentado un 6,56% de manera constante, pasando del 4,51% al 11,07%.

**Figura 19.** Evolución anual del porcentaje de matrículas en los programas de posgrado de las universidades federales (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Descendiendo a nivel institucional, en la tabla 14 se puede ver cuáles son las veinte universidades federales brasileñas con mayor número de alumnos matriculados en los programas de posgrado entre los años 2003-2015. La primera posición la alcanza la *Universidade Federal do Rio de Janeiro*, que ya ha tenido más de 137 mil estudiantes, lo que en valores relativos representa el 6,25% de todos los alumnos matriculados en las universidades federales brasileñas.

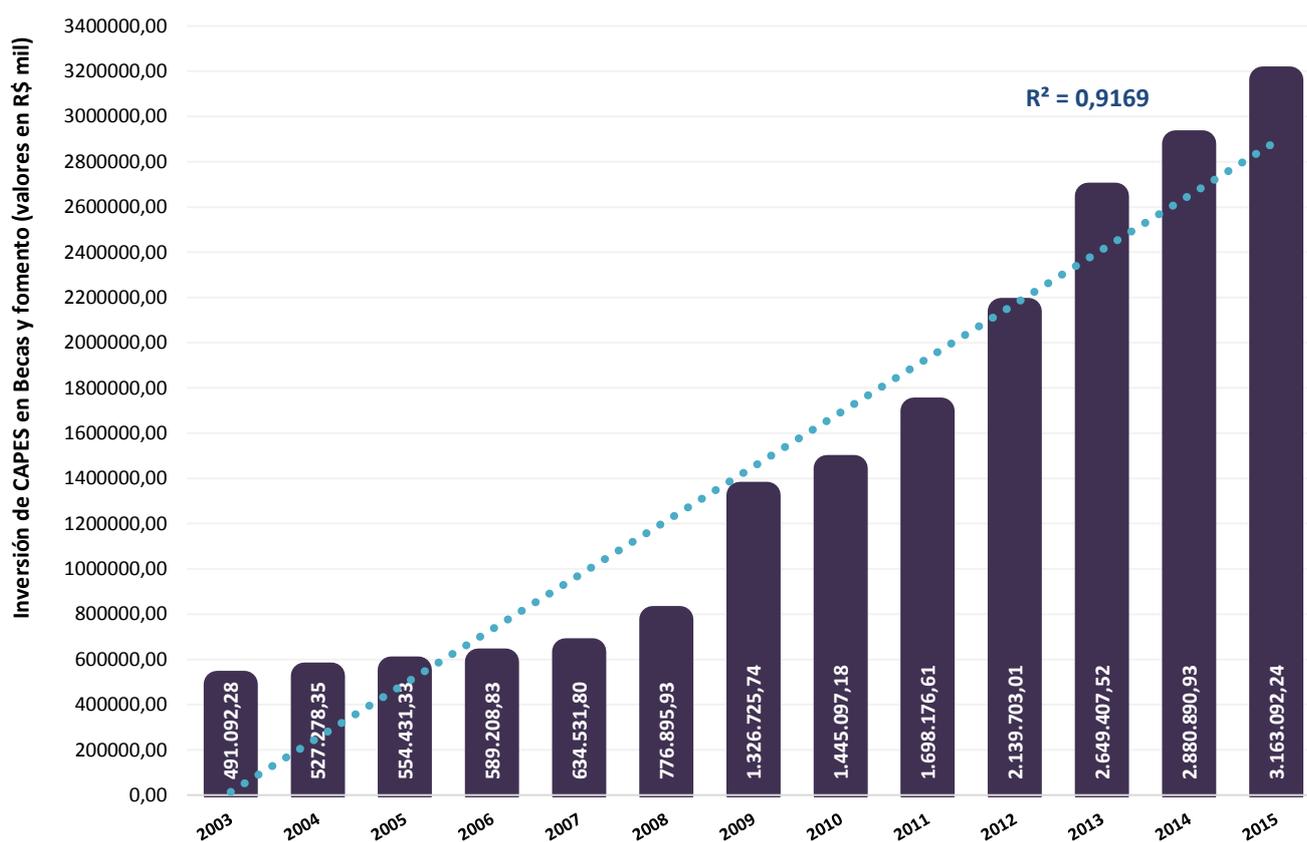
**Tabla 14.** Ranking de las veinte universidades federales brasileñas con el mayor número de alumnos matriculados en los programas de posgrado (2003-2015).

universidades federales brasileñas	Nº alumnos matriculados en Másteres académicos	%	Nº alumnos matriculados en los doctorados	%	Nº alumnos matriculados en los Másteres Profesionales	%	Total de alumnos matriculados entre 2003-2015	% alumnos matriculados en las universidades federales
<b>UFRJ</b>	51.835	37,58 %	52.689	38,20 %	3.235	2,35 %	137.925	6,25 %
<b>UFRGS</b>	41.074	36,76 %	42.175	37,75 %	3.305	2,96 %	111.725	5,06 %
<b>UFMG</b>	36.166	38,03 %	35.559	37,39 %	655	0,69 %	95.101	4,31 %
<b>UFSC</b>	33.582	41,61 %	27.198	33,70 %	1.828	2,27 %	80.701	3,66 %
<b>UNB</b>	30.839	41,00 %	23.831	31,68 %	3.215	4,27 %	75.215	3,41 %
<b>UFPE</b>	29.224	39,92 %	24.346	33,25 %	3.101	4,24 %	73.214	3,32 %
<b>UFPR</b>	25.239	43,96 %	17.200	29,96 %	813	1,42 %	57.408	2,60 %
<b>UFF</b>	22.847	41,12 %	15.132	27,23 %	5.174	9,31 %	55.563	2,52 %
<b>UFBA</b>	22.899	41,51 %	17.538	31,79 %	2.909	5,27 %	55.169	2,50 %
<b>UFC</b>	20.951	38,41 %	16.154	29,62 %	4.692	8,60 %	54.544	2,47 %
<b>UFRN</b>	20.226	46,06 %	12.398	28,23 %	1.475	3,36 %	43.917	1,99 %
<b>UNIFESP</b>	15.985	37,58 %	14.863	34,94 %	2.177	5,12 %	42.540	1,93 %
<b>UFPA</b>	20.691	49,45 %	9.900	23,66 %	2.119	5,06 %	41.842	1,90 %
<b>UFSCAR</b>	14.382	37,76 %	13.714	36,00 %	1.363	3,58 %	38.090	1,73 %
<b>UFPB</b>	16.881	46,95 %	9.426	26,22 %	1.051	2,92 %	35.954	1,63 %
<b>UFV</b>	13.514	38,35 %	12.163	34,52 %	629	1,79 %	3.5237	1,60 %
<b>UFG</b>	16.882	48,79 %	8.320	24,04 %	1.193	3,45 %	3.4602	1,57 %
<b>UFSM</b>	16.114	47,85 %	8.014	23,80 %	1.076	3,20 %	3.3677	1,53 %
<b>UFES</b>	14.238	54,47 %	4.204	16,08 %	1.256	4,80 %	2.6140	1,18 %
<b>UFLA</b>	7.109	35,31 %	7.295	36,23 %	575	2,86 %	2.0134	0,91 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

En cuanto a la distribución de los recursos financieros, se ha considerado la inversión en becas de investigación y fomento de CAPES en todas las universidades públicas brasileñas entre 2003 y 2015. Bajo la autoridad del Ministerio de Educación (MEC) de Brasil, esta institución ha repartido un total de R\$ 18.876.531,74 reales brasileños (aproximadamente 6 millones de dólares) en el periodo analizado. La figura 20 muestra la distribución de los valores a lo largo de los años y permite verificar que el presupuesto ha pasado de R\$ 491.092,28 en 2003 a R\$ 3.163.092,24 en 2015, lo que representa un incremento del 544%. Llama la atención, sobre todo, la cifra del 2009 con un aumento del 70% con respecto al año anterior. Con la aplicación de un modelo de regresión lineal (representado por la línea azul), el coeficiente de determinación alto ( $R^2$  0,9169) indica que existe un buen ajuste y, posiblemente, la inversión de CAPES continuará en ascenso en los próximos años.

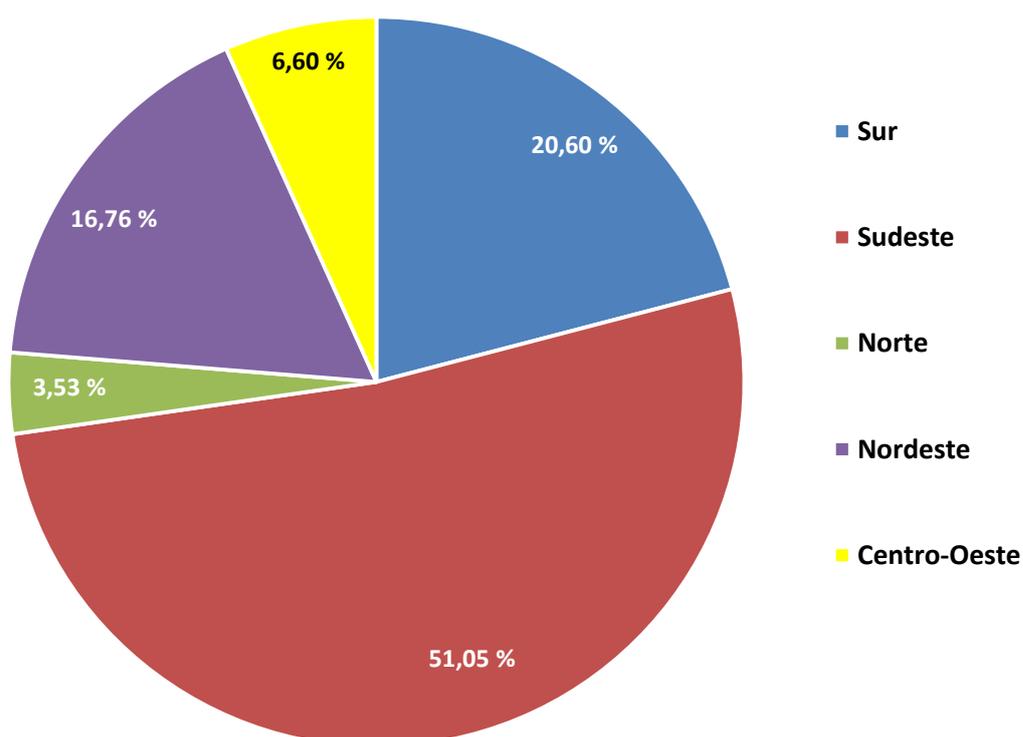
**Figura 20.** Evolución de la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en el sistema universitario brasileño (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

Los recursos financieros destinados a becas de investigación y fomento han sido distribuidos en las cinco regiones del país (figura 21), por todos los Estados y el Distrito Federal de Brasil (Anexo 1) pero con una fuerte heterogeneidad especialmente en el Sudeste (51%) (Tabla 8). Se puede observar un claro patrón de distribución regional que acompaña las asimetrías sociales y económicas del país. Aunque la Región Norte brasileña ocupe aproximadamente la mitad del territorio nacional (45,28%) y esté formada por siete Estados, ha recibido solamente el 3,53% del presupuesto para la inversión en becas de investigación y fomento de CAPES. En la tabla 15 es posible observar que la mitad de los Estados brasileños han recibido menos que el 1% de los recursos financieros aportados por CAPES entre 2003 y 2015.

**Figura 21.** Distribución regional del porcentaje de inversión en becas de investigación y fomento de CAPES (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

**Tabla 15.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento por Estados brasileños (2003-2015).

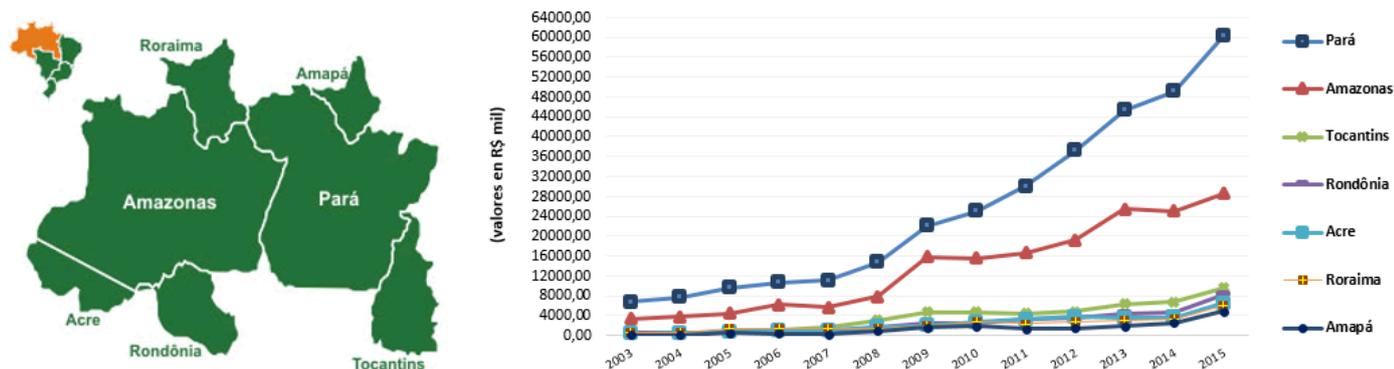
Estado brasileño	Inversión de CAPES en Becas y fomento (valores en R\$ mil)	%
São Paulo	4.914.178,87	26,03
Rio de Janeiro	2.569.012,36	13,61
Minas Gerais	1.945.944,69	10,31
Rio Grande do Sul	1.899.506,28	10,06
Paraná	1.199.825,13	6,36
Santa Catarina	789.485,82	4,18
Pernambuco	664.987,33	3,52
Distrito Federal	588.055,00	3,12
Bahia	573.525,71	3,04
Ceará	512.161,24	2,71
Paraíba	506.113,82	2,68
Rio Grande do Norte	434.873,36	2,30
Pará	329.542,74	1,75
Goiás	306.044,22	1,62
Espírito Santo	207.176,30	1,10
Mato Grosso do Sul	193.247,01	1,02
Amazonas	177.279,22	0,94
Mato Grosso	158.262,64	0,84
Sergipe	138.188,74	0,73
Alagoas	121.338,26	0,64
Piauí	107.187,01	0,57
Maranhão	104.476,09	0,55
Tocantins	48.492,17	0,26
Rondônia	33.594,84	0,18
Acre	30.671,92	0,16
Roraima	28.730,90	0,15
Amapá	17.631,86	0,09
<b>Total</b>	<b>18.876.531,74</b>	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

En las figuras 22 a 26 se ha desglosado la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento con el objetivo de mostrar cómo ha sido la evolución a lo largo de los años 2003-2015 en las cinco regiones brasileñas con sus respectivos Estados. Es importante resaltar que esta subdivisión de Brasil en regiones no es política ni administrativa, sino que ha sido elaborada solamente para fines de estudios geográficos, económicos y estadísticos en el país

Así, cuando se hace referencia a la inversión de becas de investigación en la Región Norte de Brasil (figura 22), se hace alusión a lo que han recibido los siete Estados localizados en la parte Norte del país: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima y Tocantins.

**Figura 22.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Norte de Brasil (2003-2015).

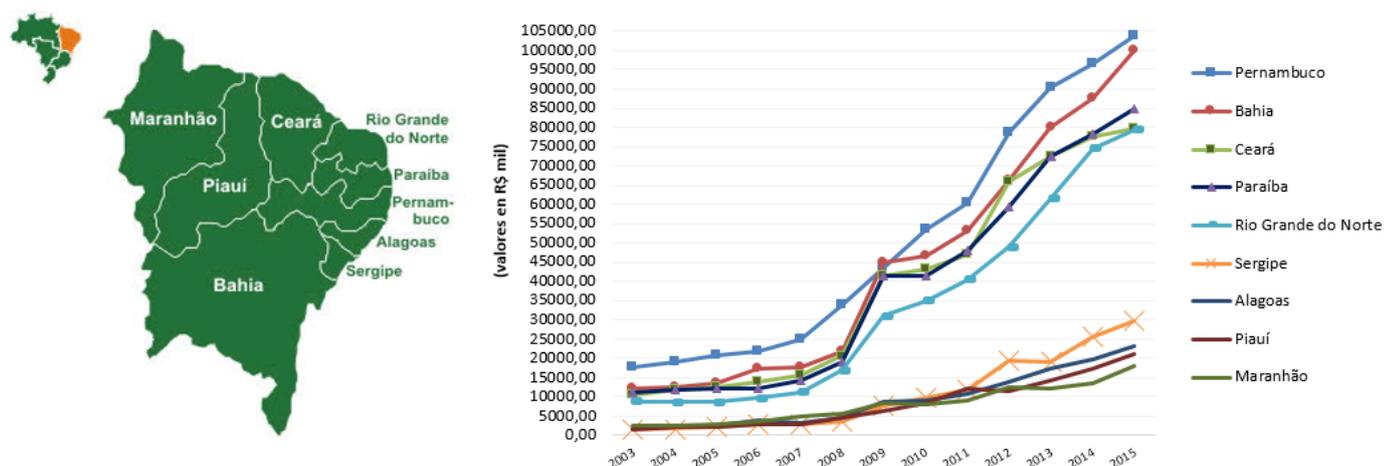


Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

Entre los años 2003-2015 han sido distribuidos un total de R\$ 665.943,65 (aproximadamente 205 mil dólares) en la región Norte brasileña. Gran parte de estos valores se ha concentrado principalmente en dos Estados: Pará, que ha recibido la mitad (49%) de la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento; y Amazonas (26%), considerado el Estado más extenso del país y también de toda Sudamérica. En ambos Estados los valores han llegado a cuadruplicarse en el periodo analizado. En Pará la inversión pasó de R\$ 6.721,72 en 2003 a R\$ 60.273,16 en 2015 (incremento del 796%) y en Amazonas las cifras han subido de R\$ 3.315,37 a R\$ 28.495,99 a finales del 2015 (incremento del 759%).

Del mismo modo, aunque la Región Nordeste sea la región brasileña que posee la mayor cantidad de Estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Río Grande del Norte y Sergipe), es también una de las regiones más pobres del país y presenta “importantes vulnerabilidades cuantitativas y cualitativas de suministro educativo” (DIAS SOBRINHO; BRITO, 2008, p. 490). Entre los años 2003-2015 ha recibido un 16,76% del aporte de inversiones de la CAPES. En la figura 23 se puede observar cómo se da esta distribución en el periodo de estudio

**Figura 23.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Nordeste de Brasil (2003-2015).



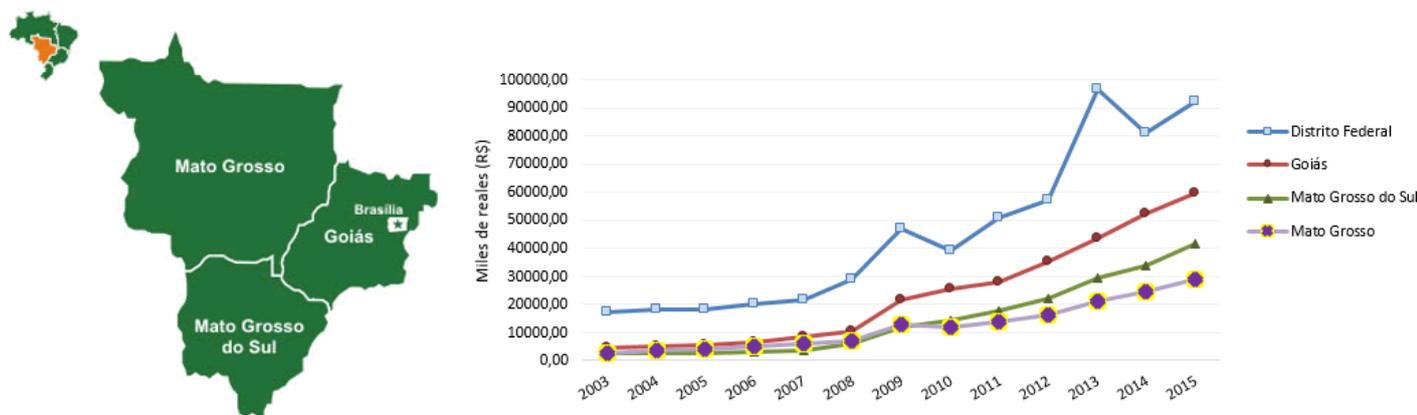
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

En los años analizados se puede apreciar un importante crecimiento de la inversión en becas de investigación y fomento en los Estados Nordestinos, sumando un total de R\$ 3.162.851,55 (aproximadamente un millón de dólares). Los mayores valores identificados corresponden a los Estados de Pernambuco (21%), Bahía (18%), Ceará (16%) y Paraíba (16%). En los años analizados se observa también que la financiación en estos Estados ha tenido un sustancial incremento. Específicamente en el caso de Pernambuco donde el crecimiento ha sido del 481%, pasando de R\$ 17.820,65 en 2003 a R\$ 103.608,07 en 2015.

Con respecto a la tercera región analizada, el Centro-Oeste de Brasil, está formada por tres Estados y una Unidad Federal: Mato Grosso, Mato Grosso del Sur, Goiás y el Distrito Federal, donde se encuentra la capital del país y la sede del gobierno, Brasilia. Una de las mayores barreras al desarrollo en esta región, según expertos, es el bajo número de magísteres y doctores formados, además de la dificultad para atraer profesionales de otros Estados. Para esto, a finales de 2009 CAPES ha creado el Programa Becas para Todos (*Programa Bolsa para Todos*, en portugués) cuya prioridad ha sido ofrecer becas para todos los estudiantes de posgrado que no tuviesen vínculo laboral y que tampoco gozasen de otras ayudas financieras para sus estudios.

En la figura 24 se muestra como ha sido la evolución de la inversión en becas de investigación y fomento de CAPES en el Centro-Oeste brasileño, entre 2003 y 2015.

**Figura 24.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Centro-Oeste de Brasil (2003-2015).



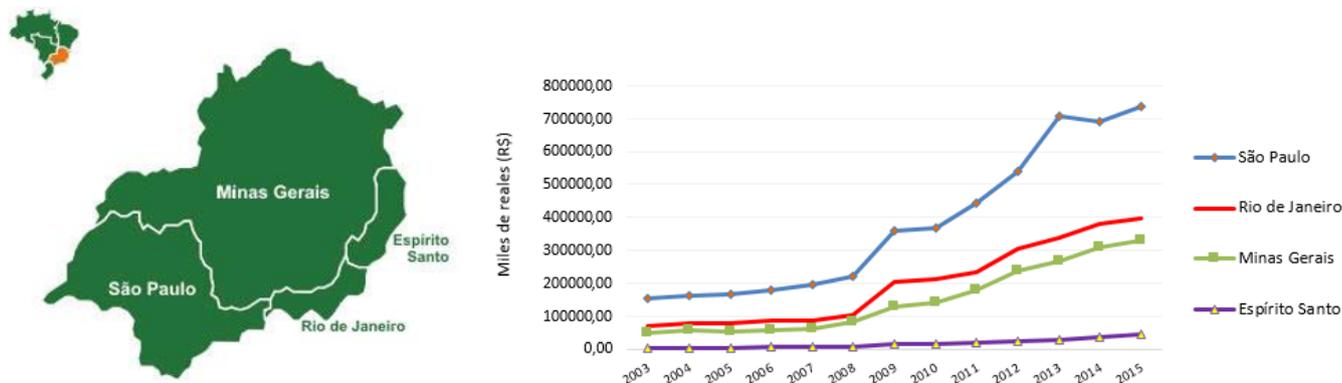
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

El Distrito Federal, aunque pequeño en área (5.802 km<sup>2</sup>), ha concentrado el 47% del total de recursos destinados a esta región brasileña. La tasa de crecimiento se ha mantenido en alza durante casi todo el período (con promedio interanual del 17%), excepto en dos ocasiones: la primera en el año 2010 donde se evidencia una bajada presupuestaria del -16,79% y que se vuelve a repetir en el 2014 (-15,78). Sin embargo, todos los demás años señalan incrementos, llegando a 2015 con una inversión en becas de investigación y fomento de CAPES de R\$ 92.114,93.

Los otros tres Estados juntos son responsables por el 52% de los recursos. El Mato Grosso do Sul ha sido el que más ha crecido, pasando de R\$ 2.627,20 en 2003 a R\$ 41.729,86 en 2015, lo que representa un incremento del 1.488% (promedio interanual del 28%) en el periodo analizado.

La región Sudeste fue la que más financiación de becas de investigación y fomento ha recibido de CAPES en el periodo 2003-2015. Probablemente debido a la mayor presencia de instituciones de investigación y educación superior, una mayor disponibilidad de recursos humanos y por la infraestructura instalada, el Estado de São Paulo (en español: San Pablo) concentró la mitad (51%) de todos los recursos CAPES distribuidos entre los cuatro Estados del Sudeste brasileño. En la figura 25 se puede observar cómo se da la evolución a lo largo de los años analizados. Aunque el crecimiento es constante en todo el período, es destacable que a partir del año 2009 el incremento se vuelve más acentuado.

**Figura 25.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Sudeste de Brasil (2003-2015).



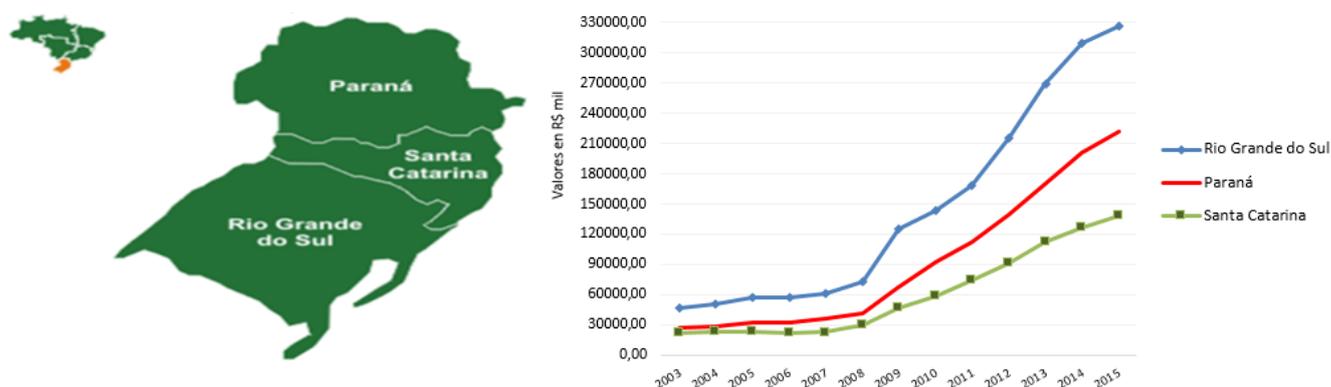
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

São Paulo es el Estado más poblado de todo Brasil (44,85 millones de habitantes en 2016), y también el más rico, responsable por el 32% del PIB del país. Es “el único donde el poder local es responsable de la mayor oferta en enseñanza superior pública, y se presentan como las instituciones más importantes de todo el sistema educacional superior brasileño” (HOGAN, 2003). En 2003 la financiación en este Estado ha sido de R\$ 151.982,52, pasando a R\$ 735.471,61 en 2015, el mejor año de la serie analizada, lo que ha supuesto un incremento total del 383%, con promedio interanual del 15,17%.

Si se mira la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en Rio de Janeiro y Minas Gerais, se observa que ambos presentan valores bastante similares. Por otra parte, aunque se mantiene en crecimiento constante a lo largo del período (promedio interanual del 25,02%), el valor distribuido entre las universidades del Estado de Espírito Santo es bastante inferior y representa solamente el 2,15% de la región Sudeste.

Pese a que la región Sur de Brasil sea la de menor territorio, representando solamente el 6,76 % del área total de Brasil, es la segunda región más rica y con mejor calidad de vida del país. Está formada por tres Estados y en la figura 26 se observa la distribución de los R\$ 3.888.817,23 (aproximadamente un millón doscientos mil dólares) en recursos de becas de investigación y fomento de CAPES en cada uno de ellos a lo largo de los años 2003-2015.

**Figura 26.** Inversión de CAPES en becas de investigación y fomento en la Región Sur de Brasil (2003-2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2017)

Durante el período analizado, aproximadamente la mitad de los valores (48,85%) han sido destinados a Rio Grande do Sul, seguido por Paraná (30,86%) y Santa Catarina (20,30%). El mayor incremento se produce en el Estado de Paraná, en el cual la inversión pasa de R\$ 26.714,67 (aproximadamente 8 mil dólares) en 2003 a R\$ 221.469,16 (aproximadamente 68 mil dólares) en 2015, evidenciando un crecimiento del 729% (promedio interanual del 20%).

En consonancia con los datos de dotación económica, durante el período 2003-2015 también el número de becas de investigación concedidas ha aumentado considerablemente en todo el sistema universitario brasileño, llegando a triplicarse en el caso de los másters de investigación y doctorados. La tabla 16 presenta la evolución del número de becas, por tipos de ayuda, el porcentaje sobre el total y los respectivos incrementos totales y promedios.

**Tabla 16.** Evolución del número de becas de investigación concedidas en el sistema universitario brasileño (2003-2015)

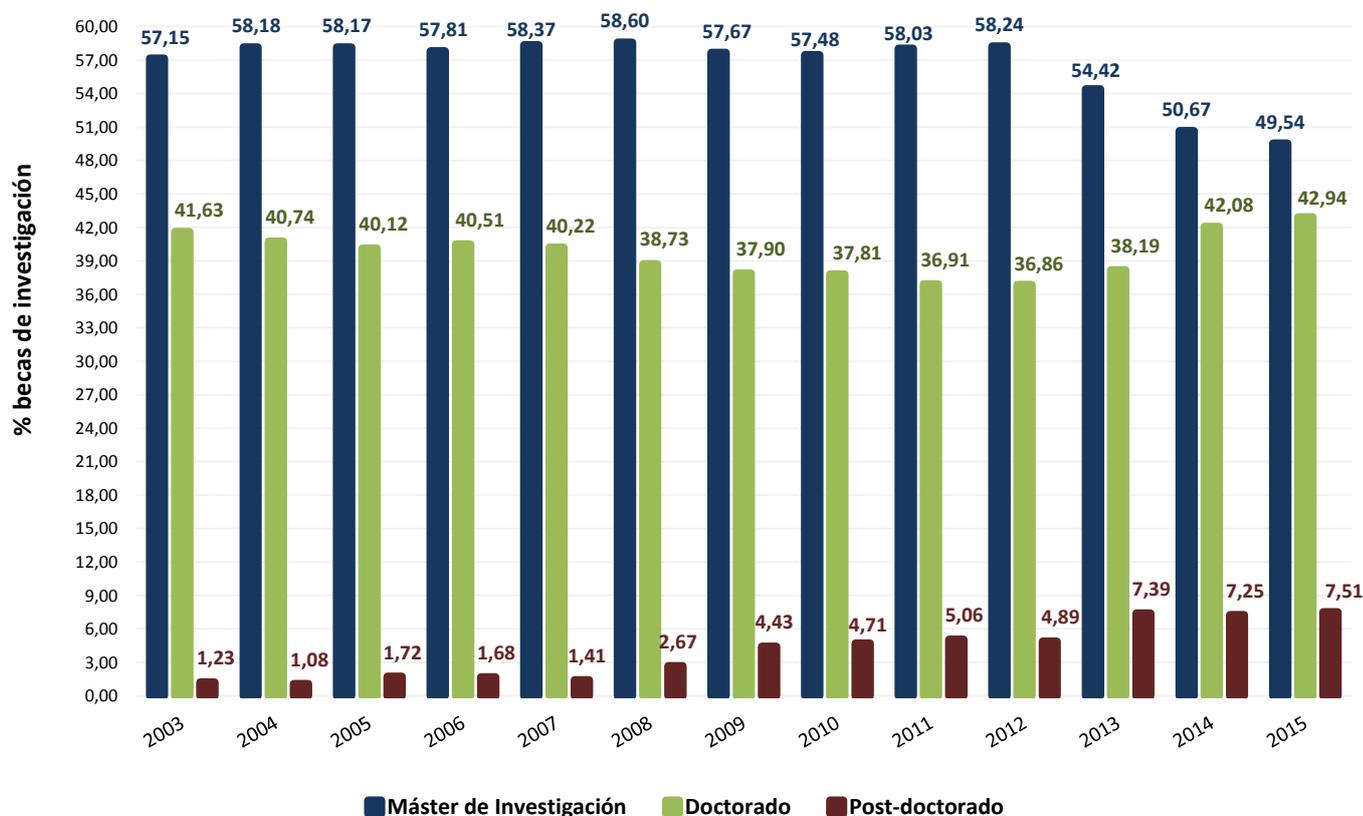
Años	Máster de Investigación	Doctorado	Post-doctorado	Total
2003	15.635	11.389	336	27.360
2004	16.200	11.345	302	27.847
2005	16.226	11.191	479	27.896
2006	18.614	13.044	541	32.199
2007	18.720	12.897	453	32.070
2008	24.789	16.385	1131	42.305
2009	27.192	17.873	2088	47.153
2010	33.357	21.941	2734	58.032
2011	41.054	26.108	3580	70.742
2012	43.591	27.589	3663	74.843
2013	45.754	32.111	6.217	84.082
2014	48.113	39.954	6.879	94.946
2015	49.353	42.779	7.486	99.618
<b>Total 2003-2015</b>	<b>398.598</b>	<b>284.606</b>	<b>35.889</b>	<b>719.093</b>
<b>% sobre el total</b>	55,43%	39,58%	4,99%	100%
<b>Incremento 2003-2015</b>	215,66%	275,62%	2.127,98%	264,10%
<b>Promedio Incremento Interanual</b>	10,48%	12,09%	36,07%	11,78%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Como principal forma de apoyo directo a los investigadores, la concesión de becas se concreta por medio de diversas modalidades que buscan atender diferentes finalidades. En los años analizados han sido distribuidas un total de 719.093 becas CAPES. El incremento anual promedio de becas de investigación concedidas en todo el SUB ha sido del 11,78% y los mayores valores se registran en el último año analizado, con 99.618 ayudas.

Un poco más de la mitad de estas becas (55,43%) han sido destinadas a los másters de investigación, seguido por los doctorados (39,58%). Aunque menos numerosas (4,99%), las ayudas destinadas a investigadores recién doctorados, conocidas como becas post-doctorados, han sufrido un notable incremento al final del período respecto al año base (2.127,98%, con promedio interanual del 36%). El número de becas CAPES de investigación concedidas entre 2003-2015 en esta categoría llegó a 35.889. Para obtener un mayor detalle, en la figura 27 se muestra la evolución de los porcentajes por categorías de becas concedidas a lo largo de los años 2003-2015.

**Figura 27.** Distribución del porcentaje de becas de investigación en el sistema universitario brasileño (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

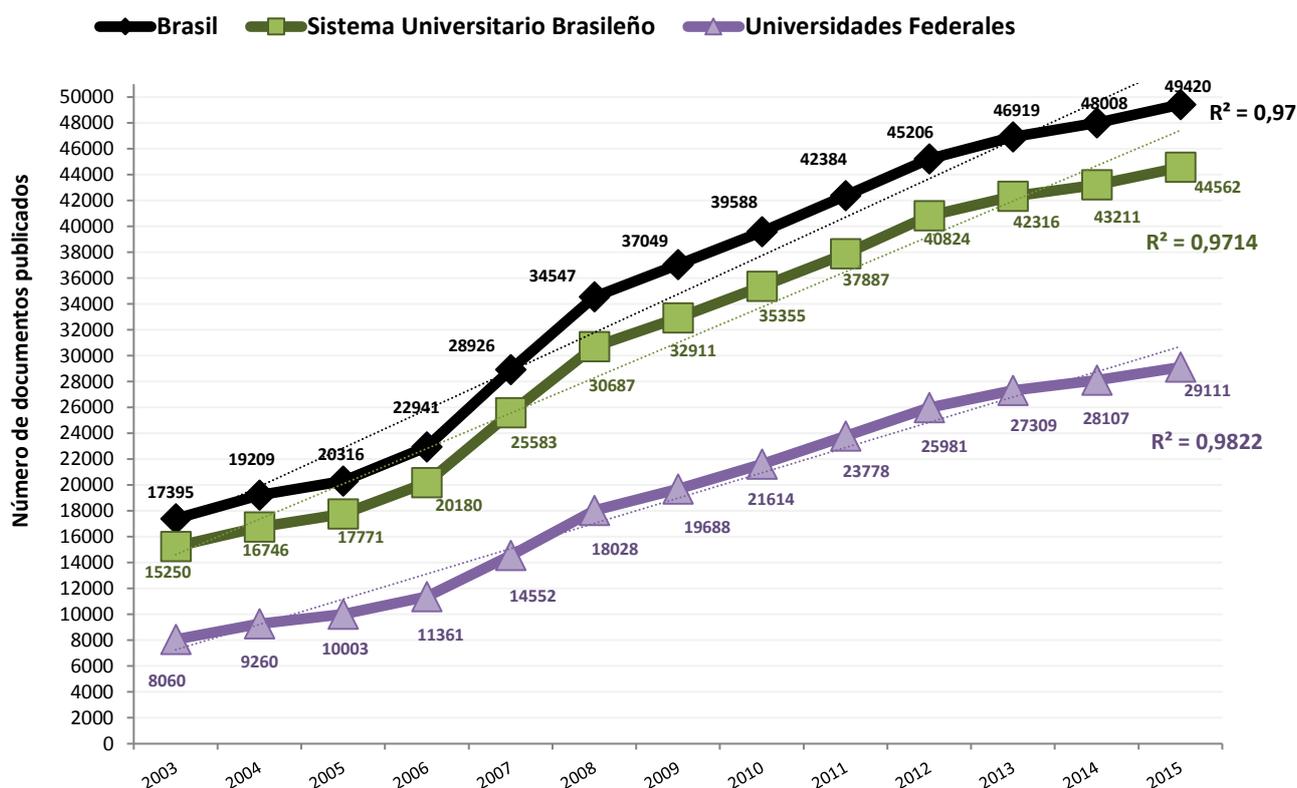
Los indicadores relativos muestran que en los diez primeros años analizados el porcentaje de becas concedidas para los másters de investigación apenas ha oscilado, rondando entre un 57% y 58%. A partir de 2013 éstas presentan una tendencia descendente y, en 2015 representan el 49,54% de las ayudas CAPES. Por otro lado, las becas para el doctorado en el SUB en 2003, representan un 41,63% y el porcentaje baja lentamente hasta llegar al 36,86% en 2012. Al año siguiente vuelve a subir, llegando al 42,94% de las ayudas CAPES concedidas al final del período estudiado. Las post-doctorales son la única tipología ascendente: comienzan con un 1,23%, van aumentando muy sutilmente y finalizan el año de 2015 representado el 7,51% de las becas de investigación del sistema universitario brasileño (figura 27).

Tras conocer los indicadores de *input* referentes a la dimensión Crecimiento, en la sección siguiente se presentan los datos relacionados a los indicadores de *output*.

### 4.1.2 Indicadores de Output

Con respecto a los documentos científicos brasileños publicados entre los años 2003-2015 e indexados en las bases de datos *Web of Science* (WoS), se ha recuperado un total de 451.908 publicaciones. En la figura 28, el eje de las ordenadas representa la distribución de estos documentos desglosados en tres categorías: producción nacional (Brasil), Sistema universitario brasileño y universidades federales brasileñas; y el de las abscisas muestra los años analizados (2003-2015). Es posible observar que en los tres casos el número absoluto de publicaciones ha ido aumentando año tras año, siendo 2015 el año que presenta mayor número de documentos publicados. Los coeficientes de determinación bastante alto indican que tienen un buen ajuste lineal en su tendencia de crecimiento.

**Figura 28.** Distribución de la producción científica brasileña, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales en WoS (2003-2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Los datos obtenidos muestran que el número de documentos con al menos un autor brasileño pasó de 17.395 en 2003 a 49.420 en 2015. Por otro lado, las publicaciones del SUB pasaron de 15.250 al principio del periodo analizado a 44.562 en el 2015. Por último, se puede observar que las universidades federales brasileñas han ascendido de 8.060 documentos publicados en 2003 a 29.111 a finales del periodo estudiado.

A partir del porcentaje de variación en la producción de trabajos respecto al año anterior, también se ha calculado la tasa de crecimiento total e interanual. En la tabla 17 se puede apreciar que en ninguno de los tres casos existen variaciones negativas. Las publicaciones científicas presentan una evolución creciente durante todo el periodo, con un importante incremento de documentos en los años 2007 y 2008. Aunque las universidades federales fueron las instituciones brasileñas que más aumentaron la producción en todo el periodo analizado (261,18%), seguidas por el sistema universitario (192,21%) y finalmente por los documentos nacionales (184,10%), en términos de incremento promedio los valores son bastante similares en los tres casos, rondando el 10% anual.

**Tabla 17.** Evolución de las tasas de crecimiento interanual de la producción de Brasil, sistema universitario y universidades federales (2004-2015)

Años	Brasil	Sistema universitario brasileño	universidades federales
2004	10,43%	9,81%	12,96%
2005	5,76%	6,12%	7,43%
2006	12,92%	13,56%	11,95%
2007	26,09%	26,77%	21,93%
2008	19,43%	19,95%	19,28%
2009	7,24%	7,25%	8,43%
2010	6,85%	7,43%	8,91%
2011	7,06%	7,16%	9,10%
2012	6,66%	7,75%	8,48%
2013	3,79%	3,65%	4,86%
2014	2,32%	2,12%	2,84%
2015	2,94%	3,13%	3,45%
<b>Incremento 2003-2015</b>	<b>184,10%</b>	<b>192,21%</b>	<b>261,18%</b>
<b>Promedio Incremento Interanual</b>	<b>9,29%</b>	<b>9,56%</b>	<b>9,97%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Acerca de los valores relativos, la investigación brasileña muestra una base institucional fuertemente académica, dado que un 89,24% de los documentos (403.283 publicaciones) pertenecen al SUB y aproximadamente la mitad (246.852 publicaciones) proviene de las universidades federales brasileñas. En la tabla 18 se muestra la distribución de estos valores a lo largo de los años analizados. Es posible observar que las universidades federales poco a poco han ido ganando espacio en el sector educativo superior: mientras en 2003 representaban el 46,34% del sistema universitario, en 2015 han logrado subir doce puntos porcentuales, llegando a un 58,91%.

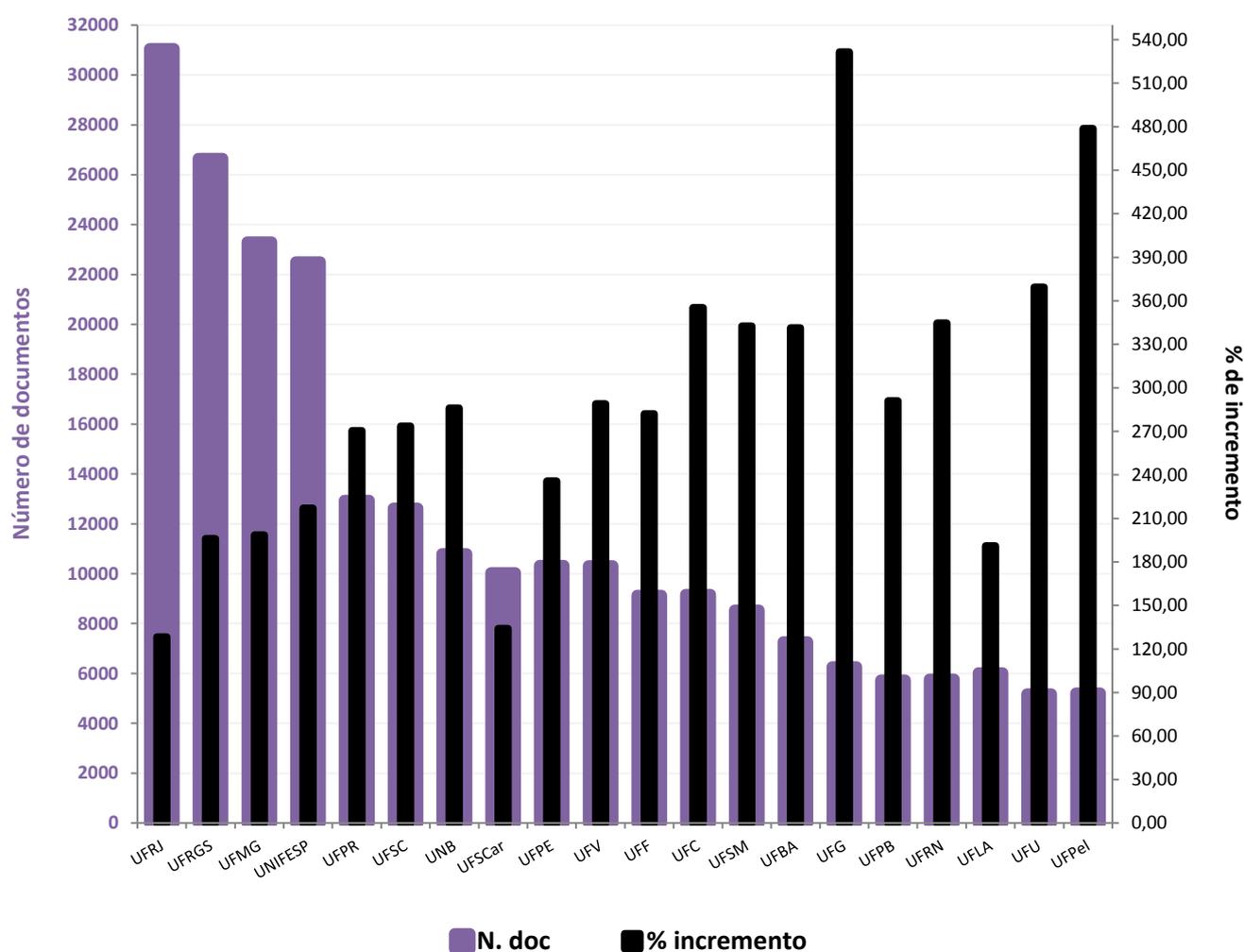
**Tabla 18.** Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en WoS (2003-2015)

Años	% Sistema universitario/ Brasil	% universidades federales / Brasil	% universidades federales / Sistema universitario brasileño
2003	87,67 %	46,34 %	52,85 %
2004	87,18 %	48,21 %	55,30 %
2005	87,47 %	49,24 %	56,29 %
2006	87,96 %	49,52 %	56,30 %
2007	88,44 %	50,31 %	56,88 %
2008	88,83 %	52,18 %	58,75 %
2009	88,83 %	53,14 %	59,82 %
2010	89,31 %	54,60 %	61,13 %
2011	89,39 %	56,10 %	62,76 %
2012	90,31 %	57,47 %	63,64 %
2013	90,19 %	58,20 %	64,54 %
2014	90,01 %	58,55 %	65,05 %
2015	90,17 %	58,91 %	65,33 %
<b>Total</b>	<b>89,24 %</b>	<b>54,62 %</b>	<b>61,21 %</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Descendiendo a nivel institucional y considerando el aporte de las universidades federales a la producción científica nacional, la figura 29 muestra que las más productivas han sido la *Universidade Federal do Rio de Janeiro* con 31.050 documentos, la *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* (UFRGS) con 26.656 documentos y la *Universidade Federal de Minas Gerais* (UFMG) con 23.300 documentos publicados entre 2003 y 2015. Estas universidades han sido también las que han registrado las menores tasas de crecimiento acumulado en el periodo. Por otro lado, son las universidades federales las que tienen mayor participación en la producción científica brasileña en el periodo analizado (Tabla 19).

**Figura 29.** Número de publicaciones WoS de las 20 universidades federales brasileñas más productivas (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

De las 20 universidades federales más productivas entre los años 2003 y 2015, 18 han presentado crecimiento acumulado superior al crecimiento de la producción brasileña (184%). Aunque algunas instituciones no hayan sido tan productivas, presentan un porcentaje de incremento acumulado bastante significativo en el volumen total de sus publicaciones, como por ejemplo la *Universidade Federal de Goiás* (UFG), con crecimiento de 531% en el periodo y la *Universidade Federal de Pelotas* (UFPel), que ha registrado un aumento del 478% (Figura 29).

La Tabla 19 presenta la distribución de estos documentos a lo largo del periodo 2003-2015, organizados en orden decreciente del total de publicaciones, así como el porcentaje de representación nacional y la tasa de incremento anual promedio. Es posible observar que 16 universidades federales presentan promedio de incremento interanual superior al de la producción científica nacional (9,29%).

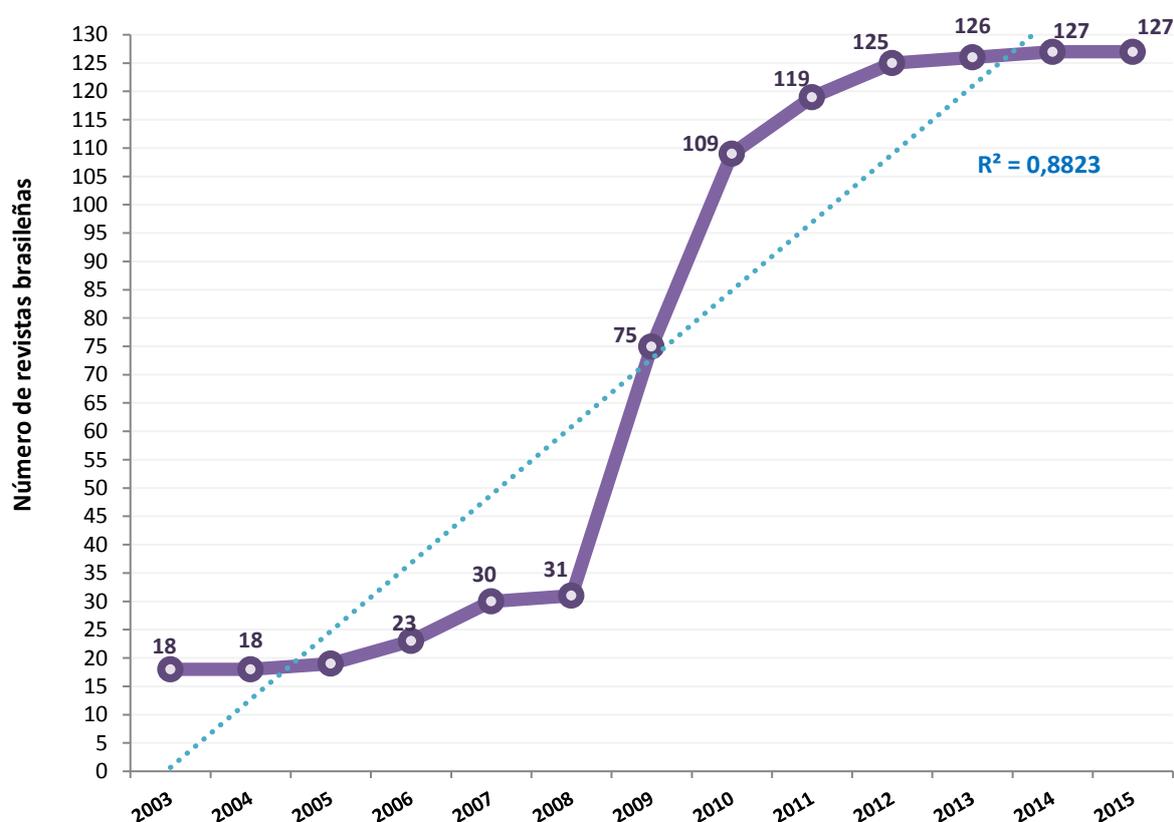
**Tabla 19.** Evolución de la producción, aportación e incremento interanual las 20 universidades federales más productivas (2003-2015).

universidades federales brasileñas	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total Nº Docs	% de la producción nacional	Incremento medio Interanual
<b>UFRJ</b>	1.372	1.682	1.682	1.759	2.104	2.329	2.455	2.600	2.765	2.987	3.059	3.124	3.132	31.050	6,87 %	7,33 %
<b>UFRGS</b>	963	1.102	1.183	1.308	1.640	2.222	2.143	2.389	2.531	2.668	2777	2.880	2.850	26.656	5,90 %	9,94 %
<b>UFMG</b>	887	865	1.052	1.212	1.463	1.768	1.759	1.955	2.198	2.408	2.594	2.492	2.647	23.300	5,16 %	9,88 %
<b>UNIFESP</b>	756	951	943	1.142	1.568	1.714	1.855	2.070	2.099	2.303	2.355	2.350	2.397	22.503	4,98 %	10,64 %
<b>UFPR</b>	420	466	506	618	781	937	1.043	1.101	1.222	1.390	1.387	1.511	1.556	12.938	2,86 %	11,78 %
<b>UFSC</b>	408	485	546	620	692	898	980	1.128	1.206	1.319	1.413	1.410	1.524	12.629	2,79 %	11,83 %
<b>UNB</b>	337	396	472	478	662	715	897	972	996	1.183	1.182	1.204	1.301	10.795	2,39 %	12,45 %
<b>UFSCar</b>	453	541	500	542	591	753	785	797	864	1.038	1.008	1.110	1.060	10.042	2,22 %	7,81 %
<b>UFPE</b>	362	427	473	468	584	710	801	875	984	1.094	1.155	1.182	1.215	10.330	2,29 %	10,87 %
<b>UFV BR</b>	296	332	388	483	624	757	897	976	1.049	1.080	1.124	1.154	1.151	10.311	2,28 %	12,35 %
<b>UFF</b>	285	364	341	392	563	689	739	763	880	936	1.079	1.013	1.089	9.133	2,02 %	12,60 %
<b>UFC</b>	230	338	390	431	561	627	761	788	915	1.019	1.058	1.001	1.047	9.166	2,03 %	14,18 %
<b>UFSM</b>	237	228	285	354	455	689	710	778	863	895	1.014	981	1.049	8.538	1,89 %	14,13 %
<b>UFBA</b>	199	257	360	347	462	530	548	640	691	709	848	799	878	7.268	1,61 %	14,00 %
<b>UFG</b>	130	166	221	210	268	407	483	591	621	714	793	835	821	6.260	1,39 %	17,59 %
<b>UFPB</b>	188	175	199	216	302	357	452	520	543	642	657	742	735	5.728	1,27 %	12,67 %
<b>UFRN</b>	188	191	232	253	277	348	378	446	537	618	670	798	836	5.772	1,28 %	13,47 %
<b>UFLA</b>	221	217	178	192	378	456	553	564	656	674	630	664	643	6.026	1,33 %	11,97 %
<b>UFU</b>	140	135	168	207	267	338	418	442	513	574	676	639	657	5.174	1,14 %	14,35 %
<b>UFPEl</b>	131	101	120	162	264	383	397	475	529	533	664	699	758	5.216	1,15 %	17,72 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Con respecto a las revistas científicas brasileñas indexadas en el *Journal Citation Reports* (JCR), estas se han ido incrementado notablemente en los últimos años, pasando de 18 en 2003 a 30 en 2007, 75 en 2009 y finalmente 127 en 2015, lo que implica un incremento del 605% en el periodo analizado. A través de la línea de tendencia se demuestra que este indicador es creciente. El coeficiente de determinación  $R^2$  de 0,88 representa un buen ajuste al modelo lineal.

**Figura 30.** Número de revistas brasileñas indexadas en WoS.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos JCR (2016)

Con respecto al número y el porcentaje de tesinas de máster y tesis doctorales presentadas en los programas de posgrado del sistema universitario brasileño, la tabla 20 muestra la información disponible en el portal de la Biblioteca Digital de Tesis y Tesinas de Brasil (BDTD). Se puede observar que entre los años 2003-2015 hay un total de 393.195 documentos indexados, y, aproximadamente una tercera parte (73%), corresponde a las tesinas de maestría.

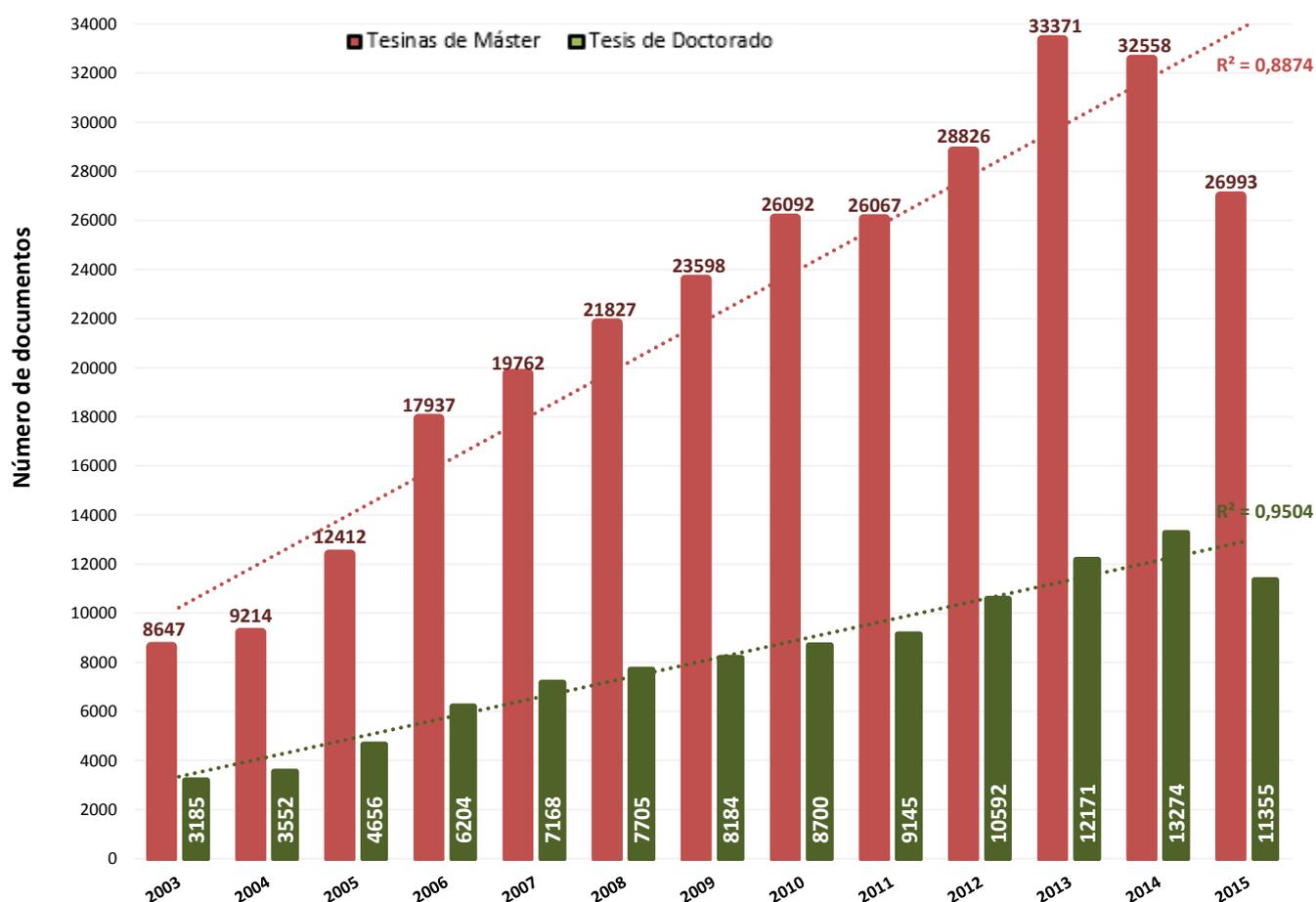
**Tabla 20.** Documentos disponibles en la BDTD, según tipología (2003-2015)

Tipo de documento	Número de documentos	%
Tesinas de Máster	287.304	73,07%
Tesis de Doctorado	105.891	26,93%
<b>Total</b>	<b>393.195</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Biblioteca Digital de Tesis de Brasil (2016)

En lo que respecta a la evolución temporal, en la figura 31 se puede apreciar que en ambos casos y con excepción de 2014 y 2015, hay una tendencia de crecimiento constante en el número absoluto de documentos. Las tesis doctorales presentan un coeficiente de determinación más alto que las tesinas de máster ( $R^2 = 0,9504$ ), lo que indica que tiene un mejor ajuste lineal en su tendencia de crecimiento.

Las tesinas de máster han pasado de 8.647 documentos en 2003 a 26.993 en 2015, aumentando así un 212% en el periodo, con un promedio de incremento interanual del 10,98%. Por otro lado, el número de tesis ha pasado de 3.185 en 2003 a 11.355 en 2015, lo que implica un incremento del 256% en el periodo, con promedio del 11,82% al año. Se han detectado, además, dos importantes picos de incremento: uno registrado en 2006, que en el caso de las tesinas representa un aumento del 44% con respecto al año anterior, y otro más tenue en 2013, con un aumento del 15% con relación a 2012.

**Figura 31.** Evolución del número de tesinas de máster y tesis doctorales (2003-2015).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Biblioteca Digital de Tesis de Brasil (2016)

Respecto a los idiomas utilizados en las tesinas de máster y tesis doctorales defendidas en el sistema universitario brasileño, en la tabla 21 se presenta la distribución del porcentaje de los más representativos a lo largo de 2003-2015. Si bien es cierto que el portugués es ampliamente predominante con un 94,29% de los documentos publicados en el sistema universitario brasileño, el español (4,80% para el total de periodo) y el inglés (0,72% para el total de periodo) muestran una tendencia ascendente a lo largo de los años analizados.

**Tabla 21.** Distribución de tesinas de máster y tesis doctorales según idioma (2003-2015)

Años	Portugués	Español	Inglés
2003	98,13 %	1,34 %	0,41 %
2004	96,94 %	2,62 %	0,39 %
2005	94,63 %	4,90 %	0,43 %
2006	95,66 %	4,01 %	0,31 %
2007	95,99 %	3,64 %	0,35 %
2008	96,65 %	2,97 %	0,36 %
2009	97,97 %	1,56 %	0,43 %
2010	93,34 %	6,21 %	0,45 %
2011	97,76 %	1,67 %	0,55 %
2012	94,80 %	4,17 %	0,74 %
2013	91,74 %	6,97 %	0,84 %
2014	88,34 %	9,95 %	1,24 %
2015	92,47 %	5,42 %	1,68 %
<b>Total</b>	<b>94,29 %</b>	<b>4,80 %</b>	<b>0,72 %</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Biblioteca Digital de Tesis de Brasil (2016)

Descendiendo a nivel institucional, la tabla 22 muestra la distribución del número absoluto de tesinas de máster y de tesis doctorales defendidas en las 30 primeras universidades federales brasileñas más productivas entre los años 2003-2015. Las dos primeras universidades que encabezan la lista con los valores más elevados pertenecen a la región sur de Brasil: *Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)* y *Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*. Estas dos instituciones juntas han sido responsables del 13% de todas las tesinas de máster y tesis doctorales defendidas en el periodo analizado.

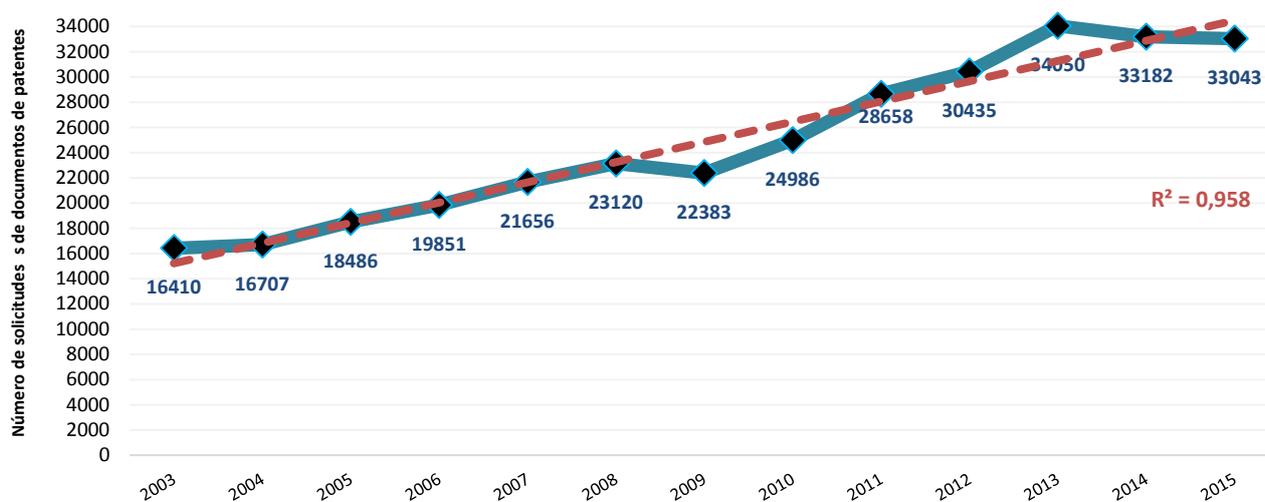
**Tabla 22.** Evolución del número de tesis de máster y tesis doctorales defendidas en las principales universidades federales (2003-2015)

Universidades federales brasileñas	Número de tesis de máster	Número de tesis Doctorales	Total	%
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	21.675	5.560	27.235	6,93
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	18.942	7.867	26.809	6,82
Universidade de Brasília (UNB)	18.942	3.602	22.544	5,73
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	11.604	3.321	14.925	3,80
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	11.184	3.136	14.320	3,64
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	8.226	6.089	14.315	3,64
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	9.985	4.020	14.005	3,56
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	9.404	1.978	11.382	2,89
Universidade Federal do Ceará (UFC)	7.705	2.157	9.862	2,51
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	5.905	1.658	7.563	1,92
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	5.973	1.137	7.110	1,81
Universidade Federal de Viçosa (UFV)	4.807	2.074	6.881	1,75
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	4.672	2.130	6.802	1,73
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	3.724	878	4.602	1,17
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	3.256	1.128	4.384	1,11
Universidade Federal de Lavras (UFLA)	2.609	1.243	3.852	0,98
Universidade Federal de Goiás (UFG)	3.143	692	3.835	0,98
Universidade Federal do Pará (UFPA)	2.901	397	3.298	0,84
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	2.424	284	2.708	0,69
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	1.707	420	2.127	0,54
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	1.866	164	2.030	0,52
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	1.743	195	1.938	0,49
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	965	850	1.815	0,46
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)	1.309	394	1.703	0,43
Universidade Federal de Juiz De Fora (UFJF)	1.422	186	1.608	0,41
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	1.469	80	1.549	0,39
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	1.086	145	1.231	0,31
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	965	62	1.027	0,26
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)	714	128	842	0,21
Universidade Federal do ABC (UFABC)	565	51	616	0,16

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Biblioteca Digital de Tesis de Brasil (2016)

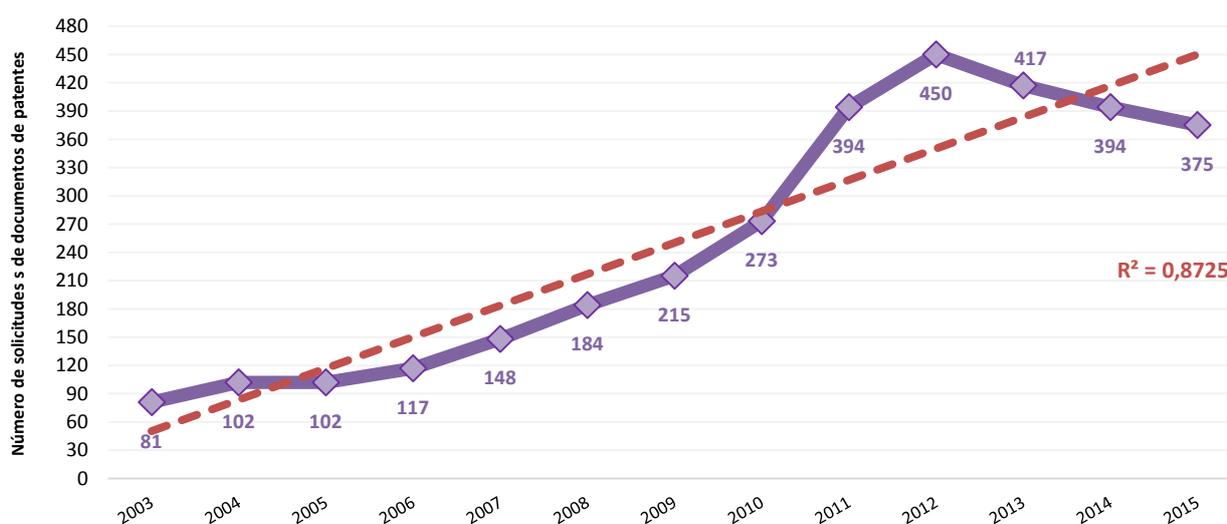
En términos de solicitudes de documentos de patentes, a partir de la base de datos del Instituto Nacional da Propiedad Industrial (INPI) de Brasil se ha identificado un total de 322.967 en todo el país. De estas, un 1,05% (3.378) provienen específicamente de las universidades federales brasileñas. Las figuras 32 y 33 muestran la evolución, en ambos casos, a lo largo de los años 2003-2015.

**Figura 32.** Evolución del número de documento de patentes solicitados en Brasil (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INPI (2016)

**Figura 33.** Evolución del número de documento de patentes solicitados por las universidades federales brasileñas (2003-2015)

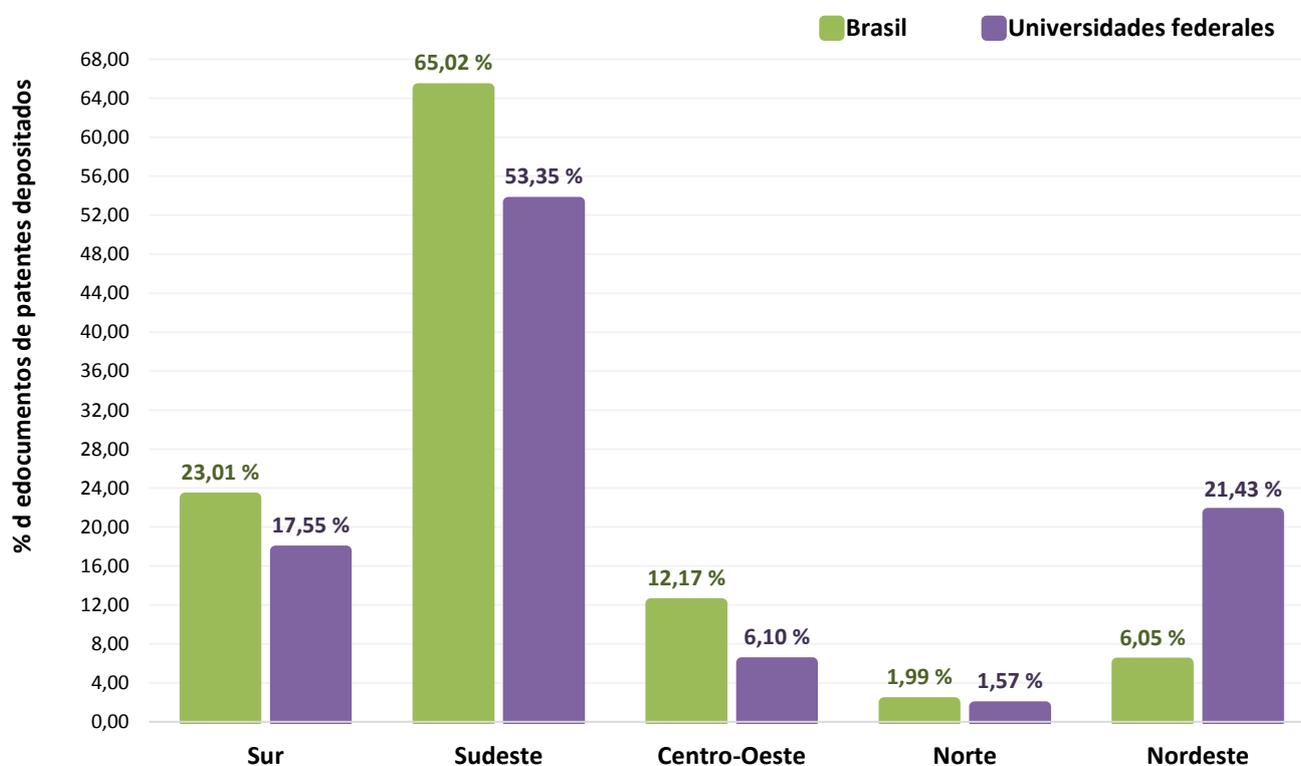


Fuente: Elaboración propia a partir de datos INPI (2016)

De manera general, en ambos gráficos se observa una tendencia de crecimiento, sobre todo a principios de los años analizados. Las patentes solicitadas en Brasil presentan un coeficiente de determinación más alto que las solicitadas por las universidades federales ( $R^2=0,958$ ). Específicamente en el caso brasileño, se puede observar un leve descenso entre 2008-2009 y en las evoluciones se aprecia una bajada de solicitudes en los últimos dos años (2014 y 2015). En cuanto al incremento, mientras el promedio anual de Brasil ha sido del 6,16%, el de las universidades federales ha sido más que el doble: 14,68%. Los mayores valores se registran en el año 2013 con 34.050 documentos de patentes depositados en el caso brasileño y 450 documentos de patentes depositados por las universidades federales.

Con respecto a las solicitudes de documentos de patentes por región brasileña, la figura 34 presenta la distribución en el país y específicamente las solicitudes de las universidades federales, durante los años analizados. En el primer caso es posible observar una gran concentración en el Sudeste, representando más de la mitad (65%) del total de las solicitudes.

**Figura 34.** Porcentaje de patentes solicitadas en Brasil y por las universidades federales por regiones (2003-2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INPI (2016)

También llama la atención las potencialidades de las universidades federales nordestinas en el proceso de solicitudes de documentos de patentes (21%). La región Norte ha sido la más incipiente en términos de patentamiento, alcanzando apenas el 2% de las solicitudes de patentes ante el INPI a lo largo de los años 2003-2015.

Descendiendo a nivel institucional, de las 63 universidades federales brasileñas existentes, 44 realizaron al menos una solicitud de patente en el INPI entre los años estudiados. De estas, 7 pertenecen a la región Sur, 18 a la región Sudeste, 4 a la región Centro-Oeste, 13 a la región Nordeste y 2 a la región Norte de Brasil. La distribución no uniforme de las universidades federales en el país todavía refleja la centralización de los polos tecnológicos e industriales, sobre todo en la región Sudeste. El gran número de instituciones de enseñanza superior en los Estados de São Paulo, Minas Gerais y Río de Janeiro se deriva principalmente del alto número de industrias y de la alta densidad demográfica que poseen.

La tabla 23 presenta la evolución del número de documentos de patentes depositados junto al INPI por las principales universidades federales brasileñas entre 2003-2015. La suma de las solicitudes de estas universidades corresponde al 77,97% del total de solicitudes realizadas por todo el sistema universitario brasileño en el periodo.

Se observa que la *Universidade Federal de Minas Gerais* (UFMG) ocupa el primer lugar entre las universidades federales brasileñas depositantes de documentos de patentes. Esta institución ha sido responsable del 19,45% de solicitudes de universidades durante los años analizados. A partir del 2005 el número de documentos de patentes presentadas por la UFMG creció durante ocho años seguidos hasta el 2013, cuando alcanzó el pico de 80 solicitudes (repitiendo el número del año anterior). Este considerable aumento coincide con el momento en el que se ha implementado la Ley de Innovación Tecnológica en Brasil.

En segundo lugar, le sigue la *Universidade Federal do Paraná* (UFPR) que registra 355 documentos de patentes solicitados en el periodo de 2003 2015 y ha crecido a una media anual del 43%.

**Tabla 23.** Evolución del número de patentes depositados en el INPI por las 15 universidades federales más productivas (2003-2015)

Universidad federal	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total documentos de patentes depositados en el INPI	% sobre el total de patentes universitarias
<b>UFMG</b>	22	27	21	32	41	45	48	62	75	80	80	55	69	<b>657</b>	19,45 %
<b>UFPR</b>	2	7	10	12	16	17	16	21	37	68	42	57	50	<b>355</b>	10,51 %
<b>UFRJ</b>	19	24	21	14	19	29	19	27	18	16	13	15	14	<b>248</b>	7,34 %
<b>UFRGS</b>	6	10	3	4	8	9	22	23	30	30	32	24	32	<b>233</b>	6,90 %
<b>UFV</b>	6	8	7	7	9	6	4	9	9	12	25	9	17	<b>128</b>	3,79 %
<b>UFBA</b>	0	0	0	0	1	4	6	16	14	22	21	20	19	<b>123</b>	3,64 %
<b>UNB</b>	7	4	3	4	4	7	4	6	9	21	19	13	15	<b>116</b>	3,43 %
<b>UFC</b>	0	0	1	0	2	0	12	7	11	6	20	30	25	<b>114</b>	3,37 %
<b>UFSC</b>	0	7	5	11	7	12	5	7	5	9	15	10	15	<b>108</b>	3,20 %
<b>UFRN</b>	0	0	0	1	0	2	9	2	7	15	13	26	28	<b>103</b>	3,05 %
<b>UFPE</b>	11	1	12	7	1	5	8	5	9	7		21	7	<b>94</b>	2,78 %
<b>UFS</b>	0	0	2	0	2	1	2	3	19	11	25	20	15	<b>100</b>	2,96 %
<b>UFPEL</b>	0	1	0	1	1	1	0	0	8	17	24	24	16	<b>93</b>	2,75 %
<b>UFU</b>	0	1	1	4	8	8	5	7	3	12	9	15	10	<b>83</b>	2,46 %
<b>UFPB</b>	0	0	0	0	1	2	7	4	13	9	14	11	18	<b>79</b>	2,34 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos INPI (2016)

## 4.2 Dimensión: Calidad

La Tabla 24 sintetiza las perspectivas tenidas en cuenta a la hora de analizar los indicadores referentes a la dimensión Calidad.

**Tabla 24.** Dimensión Calidad. Indicadores de *Inputs* y *Outputs*.

Dimensión	¿En qué aspectos se han centrado las políticas públicas de CyT?	¿Cómo medir esos aspectos? (indicadores de <i>Input</i> )	¿Cómo medir los resultados obtenidos? (indicadores de <i>Output</i> )
<b>Calidad</b>	Mejorar el nivel de formación, el prestigio y los resultados científicos / tecnológicos	EVOLUCIÓN DE: - Porcentaje de docentes doctores - Nº de programas de posgrados de excelencia (nota 7)	EVOLUCIÓN DE: - Nº y porcentaje de documentos en revistas Q1 WoS - Nº y porcentaje de documentos en revistas TOP3 WoS - Impacto. Citas recibidas. - <i>Highly cited papers</i>

### 4.2.1 Indicadores de Input

La Tabla 25 presenta la evolución anual del porcentaje del grado académico de los docentes en las universidades federales brasileñas. Tal como se puede observar, al principio del periodo analizado un 6,55% de los profesores eran licenciados, 10,33% especialistas, 32,47% magísteres y un 50,95% eran doctores. Sin embargo, estas cifras han ido variando a lo largo del tiempo y han sufrido un importante cambio.

**Tabla 25.** Evolución anual del porcentaje del grado académico de los docentes en las universidades federales (2003-2015).

Año	% Docentes con título máximo de Grado/Licenciatura	% Docentes con título máximo de Especialización	% Docentes con título máximo de Máster	% Docentes con título máximo de Doctorado
2003	6,55%	10,03%	32,47%	50,95%
2004	5,87%	9,08%	30,88%	54,17%
2005	5,25%	8,36%	29,08%	57,30%
2006	4,52%	7,47%	28,18%	59,83%
2007	4,02%	6,93%	26,54%	62,50%
2008	3,55%	6,23%	25,71%	64,52%
2009	3,09%	5,33%	26,27%	65,30%
2010	2,54%	4,60%	27,12%	65,74%
2011	2,21%	4,07%	26,37%	67,36%
2012	2,01%	3,75%	25,45%	68,78%
2013	- <sup>8</sup>	-	-	-
2014	-	-	-	-
2015	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Educación de Brasil (2016)

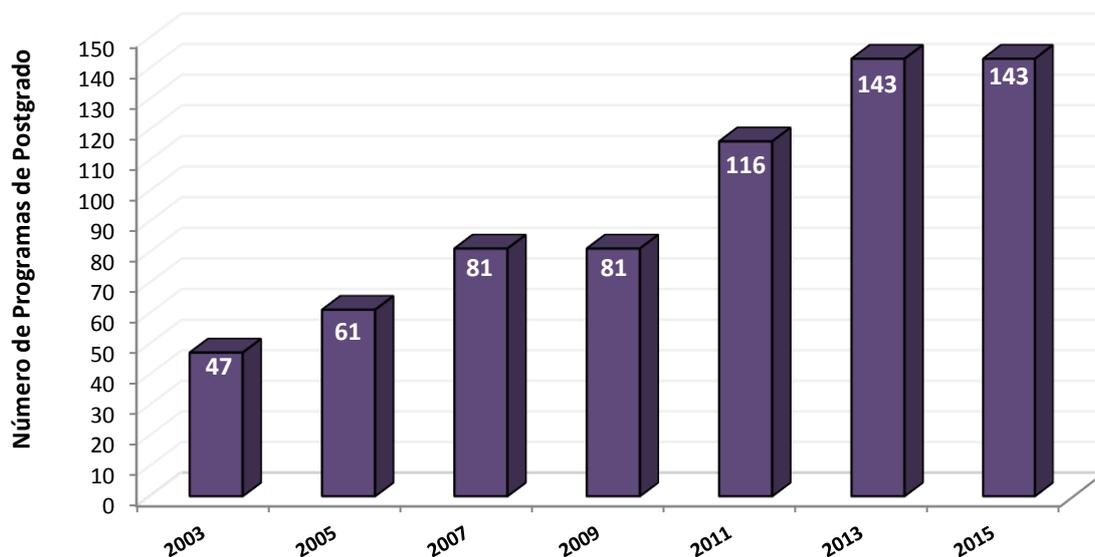
En los años analizados se observa que el porcentaje de másters ha ido decreciendo, pasando del 32,47% en 2003 al 25,45% en 2012, mientras que el porcentaje de los profesores doctores ha ido aumentando, pasando del 50,95% en 2003 al 68,78% a finales del periodo.

Con respecto al número de programas de posgrados de excelencia existentes, segundo indicador de calidad analizado, el sistema de evaluación de CAPES indica que actualmente la calidad del sistema universitario brasileño es alta y ha mejorado mucho a lo largo de los últimos años. Actualmente existen 3.905 Programas de posgrado *stricto sensu* (Maestrías y Doctorados) en Brasil, de los cuales 3,71% (143) han recibido la puntuación máxima en 2015. En la Figura 35 se observa que el número de programas de posgrado tipo 7 en el sistema universitario brasileño han ido incrementándose a lo largo del tiempo, pasando de 47 en 2003 a 116 en 2011 y finalmente a 143 en 2015. Con una

<sup>8</sup> Los datos 2013-2015 no están disponibles

tasa de incremento interanual del 10,33%, han llegado a triplicarse entre los años 2003-2015.

**Figura 35.** Evolución del número de programas de posgrado tipo 7 en el sistema universitario brasileño (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Tras conocer los indicadores de *input* referentes a la dimensión Calidad, en la sección siguiente se presentan los datos relacionados a los indicadores de *output*.

#### 4.2.2 Indicadores de Output

Un importante indicador de resultado relacionado con la calidad es el número de documentos en revistas de prestigio internacional, es decir, entre las mejor posicionadas de cada disciplina según el Factor de Impacto del *Journal Citation Reports* (JCR). Considerando las publicaciones en revistas del primer cuartil (Q1) de Brasil, del sistema universitario en general y en las universidades federales brasileñas, en particular, los datos de la tabla 26 muestran que los valores absolutos han ido creciendo a lo largo de los años analizados. Es especialmente notable el incremento del 224% en los documentos publicados por las universidades federales, que saltan de 3.015 en 2003 a 9.773 al final del período analizado, con promedio de crecimiento interanual de 10,43%.

**Tabla 26.** Número de documentos en revistas del primer cuartil JCR (2003-2015)

Anos	Nº doc Brasil Q1	Nº doc Sistema universitario brasileño Q1	Nº doc universidades federales Q1
<b>2003</b>	7.412	6.462	3.015
<b>2004</b>	7.114	6.051	3.167
<b>2005</b>	7.299	6.167	3.228
<b>2006</b>	7.958	6.827	3.552
<b>2007</b>	9.138	7.904	4.316
<b>2008</b>	9.966	8.677	4.907
<b>2009</b>	10.935	9.450	5.362
<b>2010</b>	12.376	10.940	6.281
<b>2011</b>	12.998	11.378	7.027
<b>2012</b>	14.697	12.984	8.021
<b>2013</b>	16.336	14.399	8.857
<b>2014</b>	16.920	14.841	9.341
<b>2015</b>	17.583	15.460	9.773
<b>Total</b>	<b>150.732</b>	<b>131.540</b>	<b>76.847</b>
<b>Incremento 2003-2015</b>	137,22 %	139,24 %	224,15 %
<b>Promedio Incremento Interanual</b>	7,60 %	7,73 %	10,43 %
<b>% con respecto al total de la producción</b>	33,35 %	32,62 %	31,13%

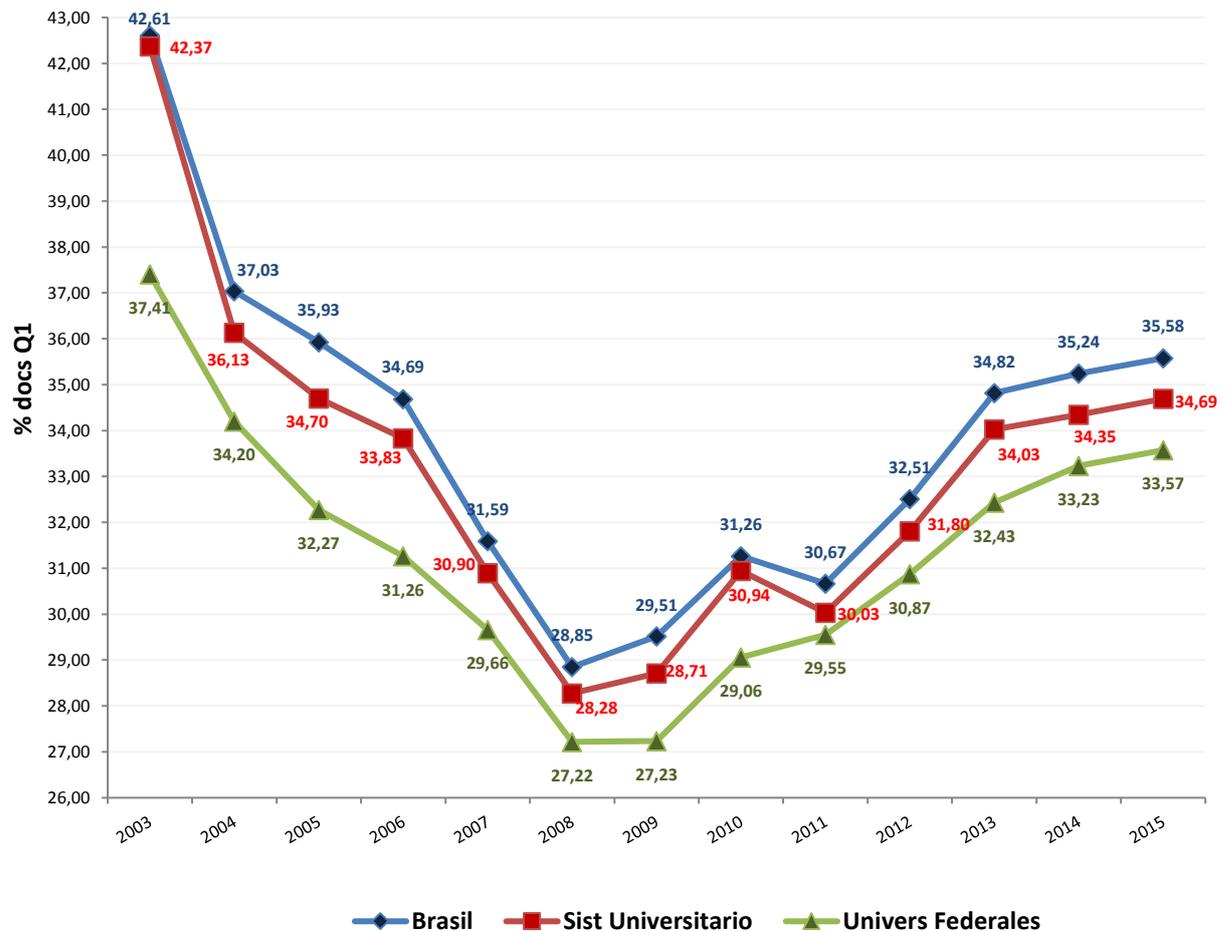
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

En cuanto a los indicadores relativos, en los tres casos analizados los porcentajes rondan un 30% de documentos en primer cuartil. Sin embargo, en términos de evolución (figura 36) el porcentaje de publicaciones en revistas Q1 se ha reducido considerablemente, sobre todo a mediados del periodo analizado. En 2003, casi la mitad de la producción científica brasileña (42,61%) y del sistema universitario (42,67%) estaban publicados en revistas Q1, mientras que en las universidades federales el porcentaje era un poco menor (37,41%).

Todos estos valores han ido decayendo y han cambiado de forma considerable a lo largo de los años. En el caso de Brasil, se nota una bajada de siete puntos porcentuales, por lo

que el país llegó en 2015 al 35,58% de sus trabajos publicados en revistas de Q1, mientras el sistema universitario descendió al 34,69% y las universidades federales llegaron en 2015 al 33,57% de documentos indexados en el primer cuartil.

**Figura 36.** Evolución del porcentaje de documentos en Q1 de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Aproximadamente el 90% de los documentos indexados en primer cuartil (131.540 publicaciones) pertenecen al Sistema universitario brasileño y exactamente la mitad (76.847 publicaciones) proviene de las universidades federales brasileñas. En la tabla 27 se puede observar la distribución de tales proporciones a lo largo de los años analizados. Se aprecia que las universidades federales poco a poco han ido ganando visibilidad

mundial, dado que en 2003 representaban el 46,66% del sistema universitario y en el 2015 han logrado subir dieciséis puntos porcentuales, llegando a representar un 63,21% de las publicaciones en el Q1.

**Tabla 27.** Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en Q1 en WoS (2003-2015)

Años	% Sistema universitario/ Brasil	% universidades federales / Brasil	% universidades federales / sistema universitario brasileño
2003	87,18 %	40,68 %	46,66 %
2004	85,06 %	44,52 %	52,34 %
2005	84,49 %	44,23 %	52,34 %
2006	85,79 %	44,63 %	52,03 %
2007	86,50 %	47,23 %	54,61 %
2008	87,07 %	49,24 %	56,55 %
2009	86,42 %	49,04 %	56,74 %
2010	88,40 %	50,75 %	57,41 %
2011	87,54 %	54,06 %	61,76 %
2012	88,34 %	54,58 %	61,78 %
2013	88,14 %	54,22 %	61,51 %
2014	87,71 %	55,21 %	62,94 %
2015	87,93 %	55,58 %	63,21 %
<b>Total</b>	<b>87,27 %</b>	<b>50,98 %</b>	<b>58,42 %</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

En cuanto a la producción a nivel institucional en revistas del Q1 del JCR, la tabla 28 presenta la distribución del número absoluto de documentos publicados por las universidades federales más productivas. También se ha calculado el porcentaje con respecto al total de la producción de cada institución entre los años 2003-2015.

**Tabla 28.** Evolución de la producción en Q1 de las 20 universidades federales más productivas (2003-2015)

Universidades federales brasileñas	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total Nº Docs en Q1	%
<b>UFABC</b>	0	0	0	2	23	108	144	169	246	320	313	281	274	1.880	58,24 %
<b>UNIFESP</b>	374	494	420	482	618	573	648	779	779	888	964	936	985	8.940	39,73 %
<b>UFRJ</b>	542	611	576	574	634	750	840	879	994	1188	1176	1299	1266	11.329	36,49 %
<b>UFSCar</b>	158	187	173	185	199	219	290	272	269	344	361	425	406	3.488	34,73 %
<b>UFMG</b>	373	317	379	379	460	539	492	655	739	806	954	916	982	7.991	34,30 %
<b>UFRGS</b>	353	379	433	479	516	630	667	740	839	919	983	1033	1038	9.009	33,80 %
<b>UFSC</b>	158	162	187	186	204	280	306	339	419	446	498	504	568	4.257	33,71 %
<b>UFF</b>	134	110	121	117	168	224	211	236	301	331	385	349	387	3.074	33,66 %
<b>UFBA</b>	82	76	112	100	142	167	145	179	246	191	262	268	307	2.277	31,33 %
<b>UFRN</b>	76	49	52	64	74	93	104	108	152	178	262	271	294	1.777	30,79 %
<b>UNB</b>	109	130	138	158	191	215	263	309	295	357	342	384	419	3.310	30,66 %
<b>UFPR</b>	166	159	172	196	233	248	256	280	338	365	416	464	510	3.803	29,39 %
<b>UFPE</b>	137	115	130	131	171	192	213	240	281	300	353	373	398	3.034	29,37 %
<b>UFC</b>	78	95	113	128	155	147	208	221	244	287	318	331	329	2.654	28,95 %
<b>UFPeI</b>	68	26	35	41	59	63	96	115	163	157	181	207	259	1.470	28,18 %
<b>UFG</b>	43	54	51	50	85	95	108	140	157	188	234	266	260	1.731	27,65 %
<b>UFU</b>	40	39	55	62	76	78	84	108	135	170	185	185	199	1.416	27,37 %
<b>UFPB</b>	71	46	39	56	75	84	95	127	122	159	170	219	201	1.464	25,56 %
<b>UFSM</b>	77	66	81	91	100	121	104	154	177	173	238	248	264	1.894	22,18 %
<b>UFV</b>	48	56	72	89	150	103	126	204	187	201	275	302	320	2.133	20,69 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Los datos de la tabla anterior muestran que la mayoría de las universidades federales presenta un porcentaje considerable de documentos en revistas del primer cuartil, dado que las ocho primeras superan el promedio de documentos nacionales (33,35%). A pesar de ser una universidad pequeña y joven, creada en julio de 2005, la *Universidade Federal do ABC* (UFABC) presenta resultados muy respetables: es la institución que tiene el mayor porcentaje de documentos en Q1 (58,24%).

Aún con respecto a la calidad de las publicaciones científicas, pero de manera más específica, la tabla 29 presenta el indicador TOP3, es decir, el número, incremento y porcentaje de documentos indexados en revistas situadas entre las tres primeras posiciones cualquiera de las categorías temáticas del JCR. Se muestran los datos

referentes a las publicaciones científicas nacionales, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales entre los años 2003-2015.

**Tabla 29.** Evolución del número de documentos indexados en revistas TOP3 (2003-2015)

Años	Nº docs Top3 Brasil	Nº docs Top3 sistema universitario brasileño	Nº docs Top3 universidades federales
2003	3.188	2.850	1.226
2004	1.803	1.524	990
2005	1.928	1.632	1.091
2006	2.058	1.744	1.230
2007	2.086	1.780	1.398
2008	2.375	1.986	1.505
2009	2.364	2.038	1.519
2010	2.874	2.538	1.781
2011	2.560	2.133	1.703
2012	2.476	2.077	1.737
2013	2.921	2.464	2.156
2014	2.708	2.269	1.957
2015	2.977	2.477	2.069
<b>Total</b>	<b>32.318</b>	<b>27.512</b>	<b>20.362</b>
Incremento 2003-2015	-6,62%	-13,09%	68,76%
Promedio Incremento Interanual	1,08%	0,79%	5,12%
% con respecto al total de la producción	7,15%	6,82%	8,25%

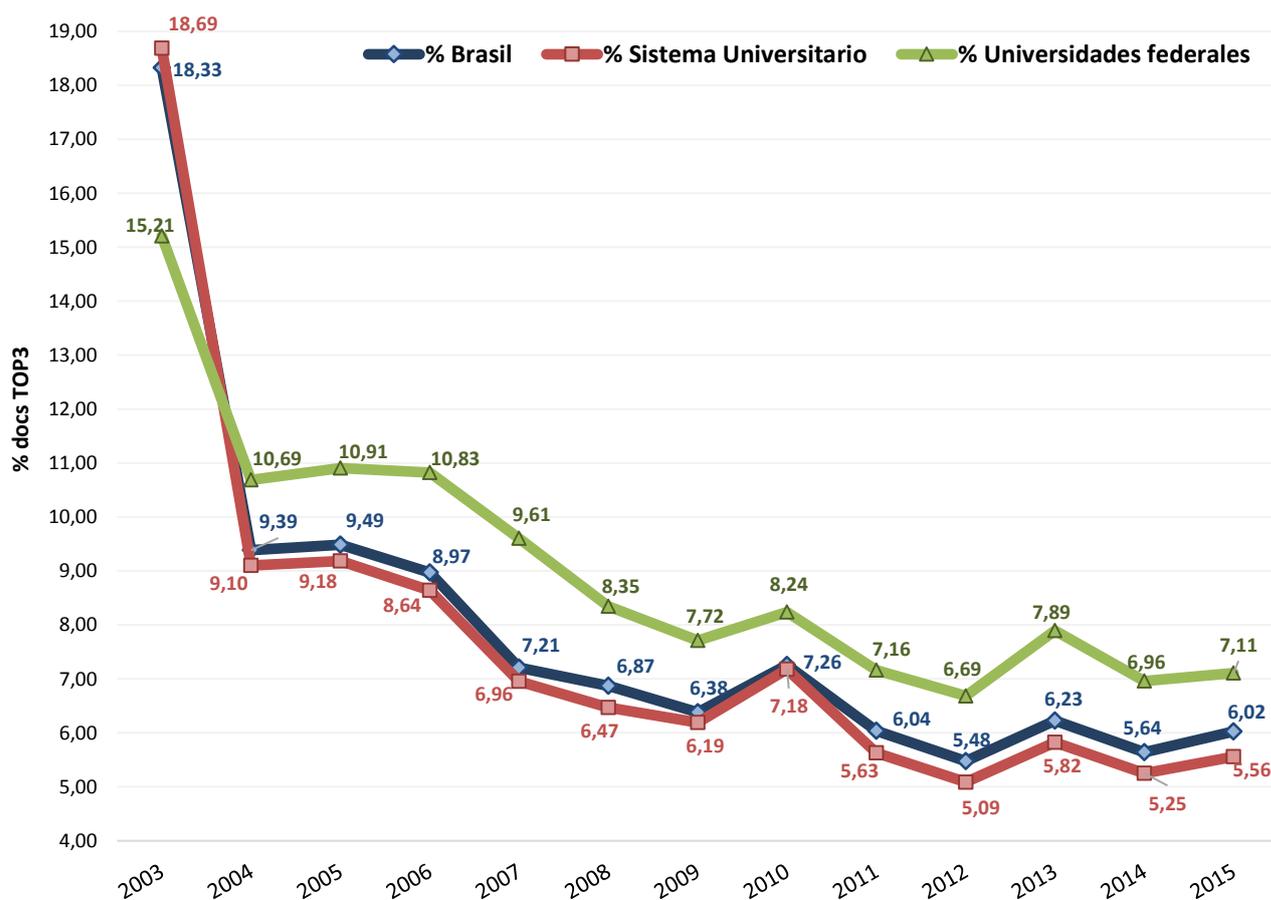
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Brasil tiene 32.318 documentos indexados en revistas TOP3, un 7,15% de su producción total. Del mismo modo, el sistema universitario brasileño ha publicado 27.512 (6,82%) y las universidades federales brasileñas computaron 20.362 publicaciones en TOP3 (8,25%). En toda la serie histórica estudiada, el año 2003 es el que posee el número más elevado de documentos indexados en revistas TOP3, tanto en la producción nacional como en la del sistema universitario brasileño. Sin embargo, para el caso de las universidades federales, el número máximo de documentos se encuentra en el 2013,

con 2.156 publicaciones TOP3. Estas fueron las únicas que experimentaron un importante incremento en el período estudiado (68,76%), con un crecimiento acumulativo medio de un 5,12%.

En términos relativos se aprecia que la distribución de los documentos en TOP3 ha ido descendiendo a lo largo de los años con una cierta dispersión (figura 37). La producción nacional ha bajado de un 18,33% registrado en el año 2003 a un 6,02% en el año 2015, con un promedio de incremento interanual del 1,08%. Por otro lado, los documentos TOP3 pertenecientes al sistema universitario brasileño pasaron del 18,69% al 5,56%, lo que representó un promedio de incremento interanual del 0,79% en el período.

**Figura 37.** Evolución del porcentaje de documentos en TOP3 de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Con respecto a la aportación, un 85,13% de estos documentos en revistas TOP3 (27.512 publicaciones) pertenecen al sistema universitario brasileño y más de la mitad (20.362 publicaciones) proviene de las universidades federales brasileñas.

En la tabla 30 se muestra la distribución de tales proporciones a lo largo de los años analizados. Se puede observar que las universidades federales han logrado alcanzar una importante visibilidad mundial, dado que en 2003 representaban el 43,02% del sistema universitario y en el 2015 han logrado subir cuarenta puntos porcentuales, llegando a representar un 83,53% de las publicaciones científicas indexadas en el TOP3.

**Tabla 30.** Evolución de la aportación del sistema universitario y de las universidades federales a la producción de Brasil en TOP3 en WoS (2003-2015).

Años	% Sistema universitario/ Brasil	% universidades federales / Brasil	% universidades federales / Sistema universitario brasileño
2003	89,40 %	38,46 %	43,02 %
2004	84,53 %	54,91 %	64,96 %
2005	84,65 %	56,59 %	66,85 %
2006	84,74 %	59,77 %	70,53 %
2007	85,33 %	67,02 %	78,54 %
2008	83,62 %	63,37 %	75,78 %
2009	86,21 %	64,26 %	74,53 %
2010	88,31 %	61,97 %	70,17 %
2011	83,32 %	66,52 %	79,84 %
2012	83,89 %	70,15 %	83,63 %
2013	84,35 %	73,81 %	87,50 %
2014	83,79 %	72,27 %	86,25 %
2015	83,20 %	69,50 %	83,53 %
<b>Total</b>	<b>85,13 %</b>	<b>63,01 %</b>	<b>74,01 %</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Descendiendo a nivel institucional, en la tabla 31 se presenta la evolución de las universidades federales brasileñas más productivas en función del indicador de número y porcentaje de artículos en revistas TOP3.

**Tabla 31.** Evolución del número de documentos de las 20 universidades federales más productivas en revistas TOP3 (2003-2015)

Universidades federales brasileñas	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total Nº Docs TOP3	%
<b>UNIFESP</b>	157	161	111	104	156	124	150	230	161	183	208	174	209	2.128	9,46
<b>UFBA</b>	33	18	38	36	54	51	41	43	46	43	52	59	63	577	7,94
<b>UFABC</b>	0	0	0	0	3	11	18	19	47	21	61	46	23	249	7,71
<b>UFPeI</b>	42	16	11	18	18	18	21	34	38	36	39	43	46	380	7,29
<b>UFSCar</b>	40	41	42	37	38	37	54	50	71	72	95	56	81	714	7,11
<b>UFRJ</b>	158	134	157	152	133	207	191	181	160	158	211	205	157	2.204	7,10
<b>UFMG</b>	152	77	92	105	80	136	121	173	122	130	143	138	146	1.615	6,93
<b>UFRGS</b>	103	85	103	124	90	169	141	161	147	142	155	161	145	1.726	6,48
<b>UFSC</b>	66	35	43	47	56	55	62	57	70	72	78	69	93	803	6,36
<b>UFPR</b>	38	32	37	55	62	44	59	80	80	74	71	84	88	804	6,21
<b>UFRN</b>	44	11	16	20	18	25	24	17	31	18	40	36	58	358	6,20
<b>UFF</b>	42	26	25	33	36	58	49	32	44	49	62	33	49	538	5,89
<b>UNB</b>	19	32	32	43	29	50	44	70	67	49	47	62	62	606	5,61
<b>UFPA</b>	7	9	12	11	21	8	12	17	26	39	24	26	32	244	5,41
<b>UFPE</b>	52	27	40	35	40	33	44	34	52	30	62	48	52	549	5,31
<b>UFG</b>	9	14	11	12	20	26	24	26	26	41	32	44	38	323	5,16
<b>UFC</b>	24	17	29	36	41	28	27	48	23	25	47	47	55	447	4,88
<b>UFU</b>	18	4	16	11	16	20	20	18	14	19	27	18	30	231	4,46
<b>UFV</b>	14	19	14	25	30	9	25	61	27	30	42	32	62	390	3,78
<b>UFSM</b>	22	9	13	17	18	23	17	33	19	26	35	36	25	293	3,43

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Entre los años 2003-2015 el mayor porcentaje de documentos en TOP3 se ha registrado en la *Universidade Federal de São Paulo* (UNIFESP), con casi un 10%. Le siguen la *Universidade Federal da Bahia* (UFBA) con un 7,94% y la *Universidade Federal do ABC* (UFABC) con un 7,71%.

Es sabido que cuanto más publica un país, más posibilidades tiene de ser citado. Luego, otra forma de analizar la capacidad de un país en cuanto a su producción científica es calcular el número de citas recibidas en sus diversas publicaciones. La tabla 32 muestra la evolución del número de citas recibidas, el porcentaje que representa sobre el total y las citas/doc de las publicaciones científicas brasileñas, del sistema universitario y de las universidades federales.

**Tabla 32.** Impacto las publicaciones de Brasil, del sistema universitario brasileño y de las universidades federales en WoS (2003-2015)

Años	Brasil			Sistema universitario brasileño			Universidades federales brasileñas		
	Citas	% citas Brasil	Citas/doc	Citas	% citas SUB	Citas / doc	Citas	% citas univ federales	Citas/doc
2003	296.751	7,48	17,06	258.156	7,27	16,93	244.149	6,31	30,29
2004	334.123	8,42	17,39	289.051	8,14	17,26	275.234	7,11	29,72
2005	366.072	9,23	18,02	325.040	9,16	18,29	309.731	8,00	30,96
2006	359.869	9,07	15,69	319.910	9,01	15,85	312.778	8,08	27,53
2007	388.349	9,79	13,43	349.802	9,85	13,67	369.698	9,55	25,41
2008	416.310	10,49	12,05	371.761	10,47	12,11	405.609	10,48	22,50
2009	394.075	9,93	10,64	352.757	9,94	10,72	387.066	10,00	19,66
2010	360.678	9,09	9,11	329.838	9,29	9,33	374.003	9,66	17,30
2011	325.491	8,20	7,68	294.212	8,29	7,77	347.525	8,98	14,62
2012	289.564	7,30	6,41	264.631	7,45	6,48	348.995	9,02	13,43
2013	222.533	5,61	4,74	202.686	5,71	4,79	254.291	6,57	9,31
2014	146.251	3,69	3,05	132.642	3,74	3,07	165.926	4,29	5,90
2015	67.396	1,70	1,36	59.231	1,67	1,33	75.102	1,94	2,58
<b>Total</b>	<b>3.967.462</b>	-	<b>8,78</b>	<b>3.549.717</b>	-	<b>8,80</b>	<b>3.870.107</b>	-	<b>15,68</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Brasil recibió un total de 3.967.462 citas a sus publicaciones durante el periodo estudiado, destacando especialmente el año 2008 con un 10,49% de las citas del país. Un 89,47% de estas citas proviene del Sistema universitario brasileño. Si se tienen en cuenta las citas en relación con el número de documentos, las universidades federales brasileñas se destacan por haber recibido 15,68 citas/doc, valor que representa casi el doble comparado con el promedio del país.

Los trabajos “altamente citados son aquellos que han recibido un número de citas igual o superior que las del percentil para su campo y año de publicación. Este valor se puede fijar en el percentil que se desee” (GONZÁLEZ-BETANCOR; DORTA-GONZÁLEZ, 2015), no obstante, en esta tesis doctoral los valores seleccionados han sido los disponibles en los *Essential Science Indicators*, accesibles a través de la plataforma Web of Science.

A través de los datos disponibles para el periodo 2005-2015, se ha observado que existe un total de 126.027 artículos científicos altamente citados (*Highly Cited Papers*) en todo el mundo. Brasil es responsable del 1,73%, es decir 2.187 documentos, por lo que ocupa la 17ª posición mundial. La tabla 33 presenta cuáles son las 15 principales universidades federales brasileñas firmantes de estos documentos más citados. Destaca la presencia de universidades federales de varias regiones del país, lo que demuestra la descentralización de la excelencia académica brasileña.

**Tabla 33.** Distribución de los *highly cited papers* por universidad (2005-2015)

Universidades federales	Número de <i>Highly Cited Papers</i>	Nº de citas recibidas	Citas/Doc
Universidade Federal Rio de Janeiro	209	228.227	9,45
Universidade Federal Rio Grande Sul	145	184.106	8,59
Universidade Federal Sao Paulo	116	154.769	9,59
Universidade Federal Minas Gerais	99	161.290	8,44
Universidade Federal ABC	73	45.217	13,32
Universidade Brasilia	71	62.790	7,01
Universidade Federal Pelotas	61	40.927	7,79
Universidade Federal Santa Catarina	50	84.168	7,47
Universidade Federal Juiz De Fora	45	30.490	7,98
Universidade Federal Bahia	45	49.337	8,25
Universidade Federal Paraná	44	74.572	6,41
Universidade Federal Viçosa	42	46.910	4,98
Universidade Federal Goiás	39	37.718	6,64
Universidade Federal Pernambuco	38	56.714	6,20
Universidade Federal Ceará	34	56.523	6,97

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

### 4.3 Dimensión: Internacionalización

La tabla 34 sintetiza las perspectivas que se van a tener en cuenta a la hora de analizar los indicadores referentes a la dimensión Internacionalización.

**Tabla 34.** Dimensión Internacionalización. Indicadores de *Inputs* y *Outputs*.

Dimensión	¿En qué aspectos se han centrado las políticas públicas de CyT?	¿Cómo medir esos aspectos? (indicadores de <i>Input</i> )	¿Cómo medir los resultados obtenidos? (indicadores de <i>Output</i> )
<b>Internacionalización</b>	Promover la apertura hacia el exterior, la atracción de talento internacional y la colaboración con importantes centros extranjeros	EVOLUCIÓN DE: - Número de becas de movilidad hacia al exterior para alumnos e investigadores brasileños	EVOLUCIÓN DE: - Nº publicaciones en colaboración internacional - Índice de coautoría - Financiación de las publicaciones - Participación en proyectos europeos, - Presencia en rankings internacionales

#### 4.3.1 Indicadores de *Input*

En cuanto al número de becas de movilidad concedidas hacia al exterior para los alumnos e investigadores brasileños, un total de 155.113 han sido implementadas en las universidades federales en el periodo 2003-2015. Distribuidas en siete modalidades distintas (Grado *sándwich*, Doctorado *sándwich*, Doctorado completo en el exterior, Post-doctorado, Estancia Senior, Máster de Investigación *sándwich*, Máster de Investigación completo en el exterior), la oferta ha ido incrementándose considerablemente a lo largo de los últimos años, pasando 2.642 en 2003 a 39.390 en 2015, lo que representa una tasa promedio interanual del 29% (tabla 35).

Las becas han sido ofertadas para mejorar la cualificación de los recursos humanos en siete tipos distintos de modalidades: tanto para estudiantes en el exterior, como para atraer investigadores extranjeros interesados en desarrollar actividades profesionales en el país; así como para jóvenes científicos con talento en el inicio de su carrera en

Brasil. Sin embargo, la distribución es muy homogénea, dado que la gran mayoría de las becas implementadas están relacionadas con cursos de grado y posgrado (principalmente doctorado) en la modalidad *sándwich*.

Posiblemente como un reflejo de la implementación del programa de movilidad Ciencia sin Fronteras, se observa, sobre todo a partir del 2012, un importante aumento de las ofertas de becas tipo *sándwich* para los alumnos de las universidades federales brasileñas. La categoría de cursos regulares de grado fue la que más se ha incrementado en el periodo, pasando de 253 becas en 2003 a 29.579 en 2015 (promedio de crecimiento interanual del 58,61%). Juntamente con el doctorado *sándwich*, ambas han sido responsables del 81,93% de las ayudas de movilidad concedidas hacia al exterior.

**Tabla 35.** Distribución del número de becas para el exterior concedidas en las universidades federales (2003-2015).

Años	Grado sándwich	Doctorado sándwich	Doctorado completo en el exterior	Post-doctorado en el exterior	Estancia Senior en el exterior	Máster de Investigación sándwich	Máster de Investigación completo en el exterior	Total de becas ofertadas para el exterior
2003	253	962	966	454	0	5	2	<b>2.642</b>
2004	422	1.013	939	535	0	9	1	<b>2.919</b>
2005	622	1.296	943	639	0	6	1	<b>3.507</b>
2006	648	1.526	925	757	0	6	1	<b>3.863</b>
2007	676	1.489	905	829	0	5	2	<b>3.906</b>
2008	787	1.548	715	922	0	0	0	<b>3.972</b>
2009	891	1.677	654	841	79	17	0	<b>4.159</b>
2010	1.473	1.890	577	729	204	26	3	<b>4.902</b>
2011	2.446	2.308	514	853	160	56	0	<b>6.337</b>
2012	6.190	3.217	630	921	237	94	5	<b>11.294</b>
2013	17.972	3.949	1.302	1.092	434	81	8	<b>24.838</b>
2014	33.991	5.072	2.283	1.382	590	53	13	<b>43.384</b>
2015	29.579	5.184	2.544	1.246	795	34	8	<b>39.390</b>
<b>Total</b>	<b>95.950</b>	<b>31.131</b>	<b>13.897</b>	<b>11.200</b>	<b>2.499</b>	<b>392</b>	<b>44</b>	<b>155.113</b>
% de representación	61,86%	20,07%	8,96%	7,22%	1,61%	0,25%	0,03%	-
Incremento 2003-2015	1.1591,30%	438,88%	163,35%	174,45%	906,33%	580,00%	300,00%	<b>1.390,92%</b>
Promedio Incremento Interanual	58,61%	15,70%	13,11%	9,55%	56,43%	7,45%	-7,33%	<b>29,92%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Geocapes (2016)

Las cifras de movilidad de *estancias* de profesores e investigadores universitarios *sênior* en centros extranjeros también han sido relevantes dado que al principio de la década todavía no existían las becas de Estancia Senior (*Estágio Sênior* en portugués) en el exterior. Las primeras ayudas han sido concedidas en el año 2009 y hasta el final del periodo analizado, 2.499 investigadores brasileños con más 8 años de experiencia postdoctoral y que poseían vínculo laboral con institución brasileña de enseñanza e investigación, han tenido la oportunidad de hacer un reciclaje docente, desarrollando proyectos internacionales conjuntos, creando alianzas y consolidando redes de investigación

En las demás categorías igualmente destaca la tasa de incremento de movilidad para los estudios de postdoctorado que se han desarrollado en instituciones de prestigio en el exterior, que aumentaron un 174,45% el número de becas implementadas en el periodo, pasando de 454 en 2003 a 1.246 en 2015. Por otro lado, parece ser que la realización del Máster de Investigación sándwich y también el máster de investigación completo en el exterior no ha sido una prioridad en las universidades federales brasileñas, dado que han sido concedidas solamente 44 becas de este tipo en todo el periodo analizado.

Tras conocer los indicadores de *input* referentes a la dimensión Internacionalización, en la sección siguiente se presentan los datos relacionados a los indicadores de *output*.

#### **4.3.2 Indicadores de Output**

Con respecto a los documentos científicos publicados en colaboración internacional (autores/investigadores brasileños junto a otros de países extranjeros), se han obtenido diversos indicadores relativos al perfil de colaboración internacional presente en los registros analizados. El primero de ellos se encuentra en la tabla 36 y trata sobre la distribución anual de las publicaciones científicas brasileñas, así como del Sistema universitario brasileño y de las universidades federales a lo largo de 2003-2015.

**Tabla 36.** Evolución del número de documentos publicados en colaboración internacional en WoS (2003-2015)

Años	Nº documentos brasileños publicados en colaboración internacional	Nº documentos del SUB publicados en colaboración internacional	Nº documentos de las universidades federales publicados en colaboración internacional
2003	4.892	3.969	2.152
2004	5.734	4.681	2.567
2005	5.995	4.938	2.761
2006	6.584	5.494	3.096
2007	7.464	6.291	3.543
2008	8.526	7.201	4.136
2009	9.119	7.678	4.512
2010	9.897	8.425	5.003
2011	11.060	9.417	5.797
2012	12.261	10.503	6.457
2013	13.617	11.680	7.245
2014	15.496	13.335	8.287
2015	17.166	14.749	9.174
<b>Total</b>	<b>127.811</b>	<b>108.361</b>	<b>64.730</b>
Incremento 2003-2015	250,90 %	271,60 %	326,30 %
Promedio Incremento Interanual	11,08 %	11,61 %	12,89 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

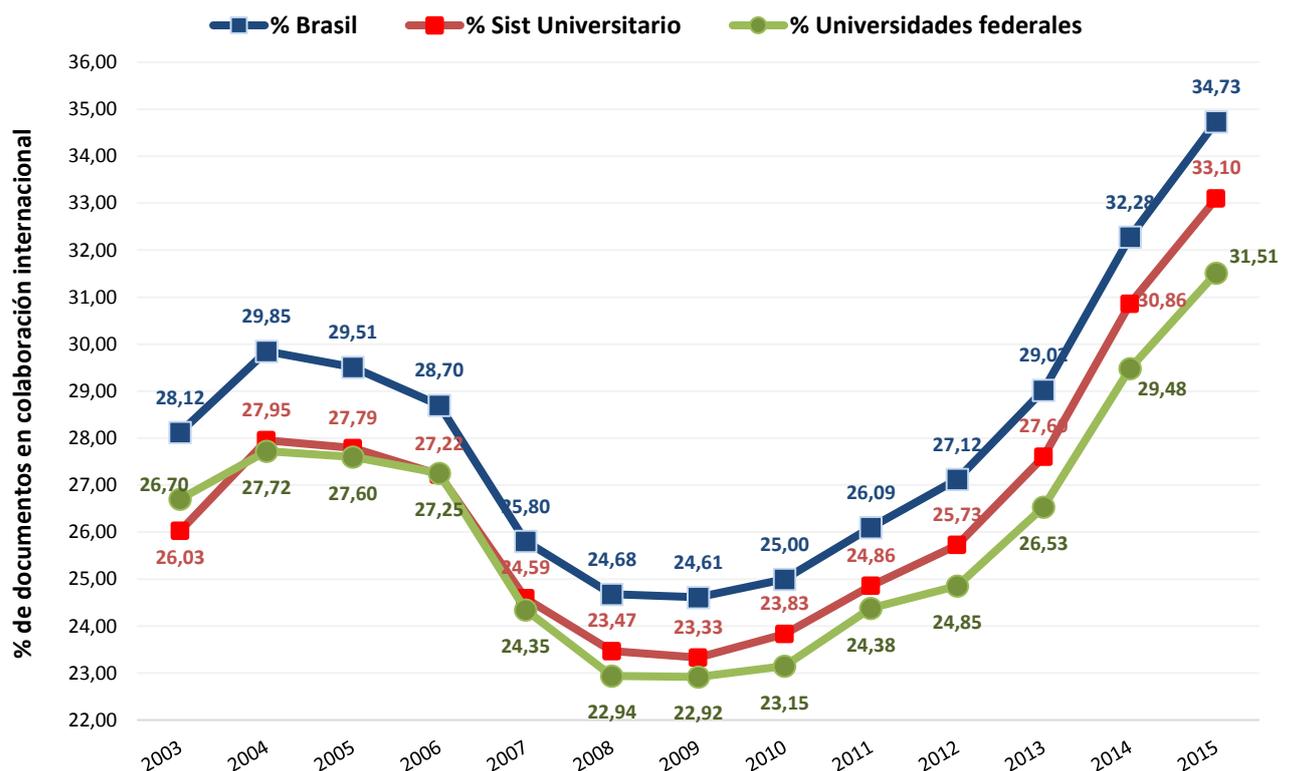
Brasil cuenta con un total de 127.811 documentos firmados en colaboración internacional (28,28%). De ellos, 108.361 (26,87%) provienen del sistema universitario y 64.730 (26,22%) de las universidades federales brasileñas. Es decir que aproximadamente uno de cada cuatro artículos científicos producidos en Brasil fue firmado conjuntamente por un colaborador extranjero.

En los tres casos analizados el número publicaciones en colaboración internacional ha ido aumentando considerablemente en el periodo. Pasando de 3.969 publicaciones en 2003 a 14.749 en 2015, el crecimiento del Sistema universitario brasileño ha sido del

271%, valor levemente superior a la tasa de incremento del país (250%) y bastante inferior al de las universidades federales brasileñas (326%).

Aunque la evolución anual presentada en la tabla 32 muestre una tendencia totalmente ascendente en el número absolutos de documentos publicados a lo largo de los años, en el caso de los indicadores relativos se pueden apreciar algunas oscilaciones en el periodo, con un leve descenso de los porcentajes sobre todo entre 2006 y 2010, retomando un crecimiento constante a partir del 2011, año en que se evidencia una leve recuperación. Como se puede observar en la figura 38, en los tres casos analizados los patrones son bastante similares.

**Figura 38.** Evolución del porcentaje de documentos en colaboración internacional de Brasil, del sistema universitario y de las universidades federales (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Con respecto a la aportación, un 84,78% de los documentos publicados en colaboración internacional pertenecen al Sistema universitario brasileño y exactamente la mitad proviene de las universidades federales. En la tabla 37 se muestra la distribución a lo largo de los años analizados. Las universidades federales han logrado alcanzar algo más de visibilidad mundial, ya que en 2003 representaban el 54,22% del sistema universitario y en el 2015 han subido ocho puntos porcentuales, llegando a concentrar el 62,20% de las publicaciones científicas brasileñas en colaboración internacional.

**Tabla 37.** Evolución de la aportación de la producción del sistema universitario y de las universidades federales a las publicaciones brasileñas en colaboración internacional (2003-2015)

Años	% Sistema universitario/ Brasil	% universidades federales / Brasil	% universidades federales / Sistema universitario brasileño
2003	81,13 %	43,99 %	54,22 %
2004	81,64 %	44,77 %	54,84 %
2005	82,37 %	46,06 %	55,91 %
2006	83,44 %	47,02 %	56,35 %
2007	84,28 %	47,47 %	56,32 %
2008	84,46 %	48,51 %	57,44 %
2009	84,20 %	49,48 %	58,77 %
2010	85,13 %	50,55 %	59,38 %
2011	85,14 %	52,41 %	61,56 %
2012	85,66 %	52,66 %	61,48 %
2013	85,78 %	53,21 %	62,03 %
2014	86,05 %	53,48 %	62,14 %
2015	85,92 %	53,44 %	62,20 %
<b>Total</b>	<b>84,78 %</b>	<b>50,65 %</b>	<b>59,74 %</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

La cooperación internacional entre autores puede también analizarse según la ubicación geográfica de las instituciones o centros de trabajo a los que están adscritos los investigadores firmantes de cada documento. En el presente trabajo se ha considerado la colaboración internacional en función de los países y se ha verificado que entre los años 2003 y 2015 Brasil ha ido colaborando con cada vez más países, sumando un total de 189 países distintos en el periodo (Anexo 4).

A continuación, en la tabla 38, se observa que un 11% de los documentos publicados ha sido firmado en colaboración con los Estados Unidos, un 3,79% con Reino Unido y un 3,68% con Francia. España ocupa el 5º lugar en el ranking de los países más colaboradores. Aplicando un umbral mayor o igual al 1% de trabajos firmados en colaboración, en la distribución de los TOP 15 prevalecen mayoritariamente los países norteamericanos seguido por los europeos.

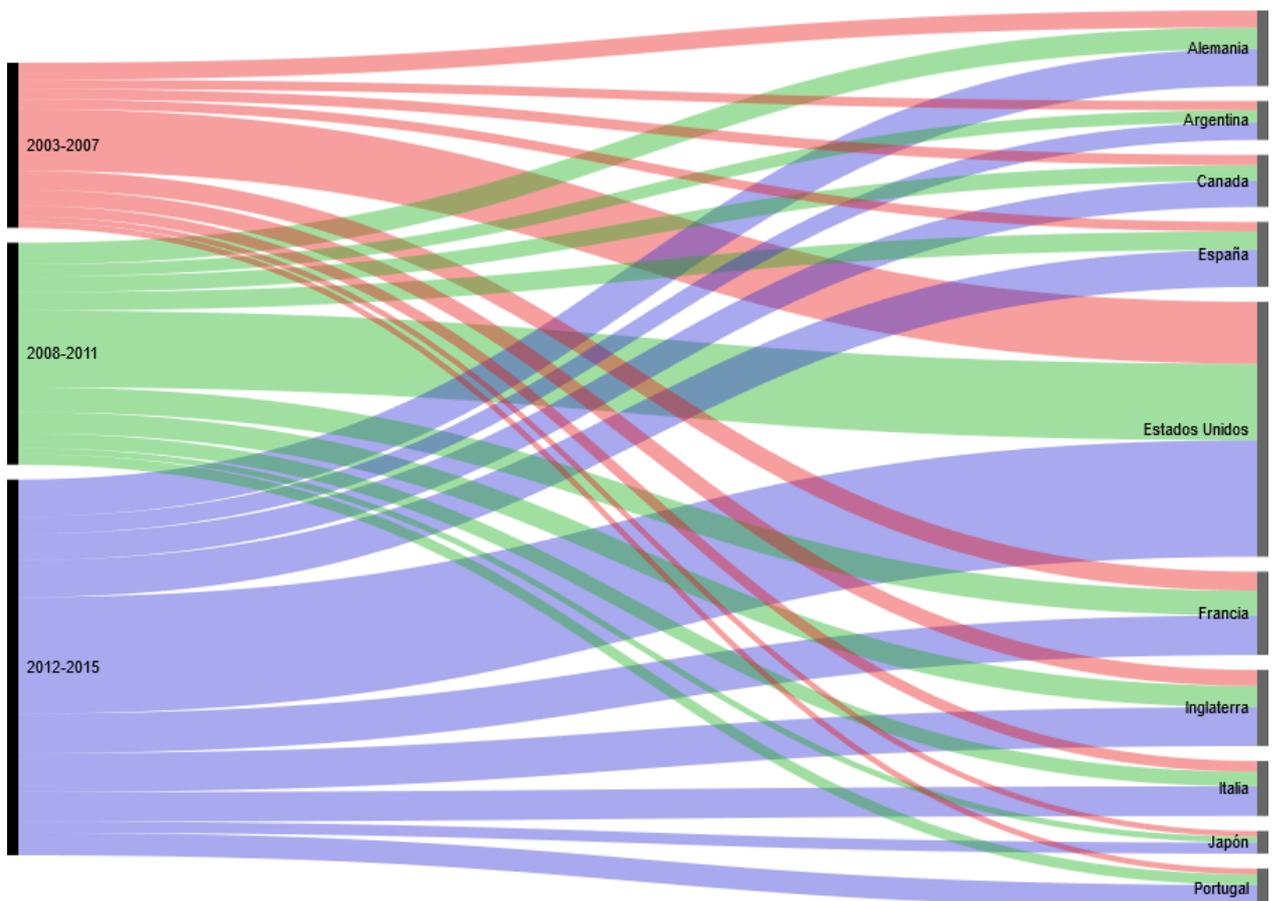
**Tabla 38.** Principales países colaboradores de Brasil (2003-2015)

Ranking	Países con lo que colabora Brasil	Nº docs publicados en colaboración	%
1º	Estados Unidos	50.695	11,22
2º	Reino Unido	17.125	3,79
3º	Francia	16.616	3,68
4º	Alemania	15.080	3,34
5º	España	13.002	2,88
6º	Italia	10.952	2,42
7º	Canadá	10.370	2,29
8º	Portugal	7.810	1,73
9º	Argentina	7.646	1,69
10º	Australia	6.658	1,47
11º	Holanda	6.239	1,38
12º	Suiza	5.494	1,22
13º	China	5126	1,13
14º	Japón	4.508	1,00
15º	México	4.494	0,99

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

La figura 39 muestra cómo ha ido evolucionando el número de documentos brasileños publicados en colaboración internacional con estos principales países a lo largo de tres periodos distintos: 2003-2007 (color rojo), 2008-2011 (color verde) y 2012-2015 (color morado). El grosor de las líneas representa la cantidad de publicaciones, es decir, cuanto mayor el grosor, mayor el número de documentos publicados en colaboración internacional.

**Figura 39.** Distribución de la colaboración internacional con los principales países en tres periodos (2003-2007, 2008-2011 y 2012-2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Si se considera la distribución del número de autores que firman conjuntamente las publicaciones científicas brasileñas, en la tabla 40 es posible observar que el 4,75% de los documentos brasileños fueron firmados por un solo autor, el 11,66% (52.699), por dos autores y el 15,14% (68.417) por tres. El mayor porcentaje, 15,61%, corresponde a los documentos firmados por 4 autores.

**Tabla 39.** Número de autores firmantes de las publicaciones científicas brasileñas (2003-2015)

Nº. autores	Nº. docs	% de docs	Nº. autores	Nº. docs	% de docs	Nº. autores	Nº. docs	% de docs	Nº. autores	Nº docs	% de docs
<b>1</b>	21.477	4,75%	<b>11</b>	6.444	1,43%	<b>21-30</b>	1.669	0,37%	<b>301-400</b>	427	0,09
<b>2</b>	52.699	11,66%	<b>12</b>	4.365	0,97%	<b>31-40</b>	617	0,14%	<b>401-500</b>	197	0,04
<b>3</b>	68.417	15,14%	<b>13</b>	2.767	0,61%	<b>41-50</b>	247	0,05%	<b>501-600</b>	227	0,05
<b>4</b>	70.551	15,61%	<b>14</b>	1.799	0,40%	<b>51-60</b>	152	0,03%	<b>601-700</b>	159	0,04
<b>5</b>	66.739	14,77%	<b>15</b>	1.276	0,28%	<b>61-70</b>	97	0,02%	<b>701-800</b>	91	0,02
<b>6</b>	57.249	12,67%	<b>16</b>	876	0,19%	<b>71-80</b>	55	0,01%	<b>801-900</b>	27	0,01
<b>7</b>	36.308	8,03%	<b>17</b>	676	0,15%	<b>81-90</b>	33	0,01%	<b>901-1000</b>	111	0,02
<b>8</b>	25.816	5,71%	<b>18</b>	562	0,12%	<b>91-100</b>	33	0,01%	<b>1001-2000</b>	19	0,00
<b>9</b>	15.924	3,52%	<b>19</b>	423	0,09%	<b>101-200</b>	204	0,05%	<b>2001-3000</b>	770	0,17
<b>10</b>	11.753	2,60%	<b>20</b>	427	0,09%	<b>201-300</b>	36	0,01%	<b>&lt; 3000</b>	142	0,03

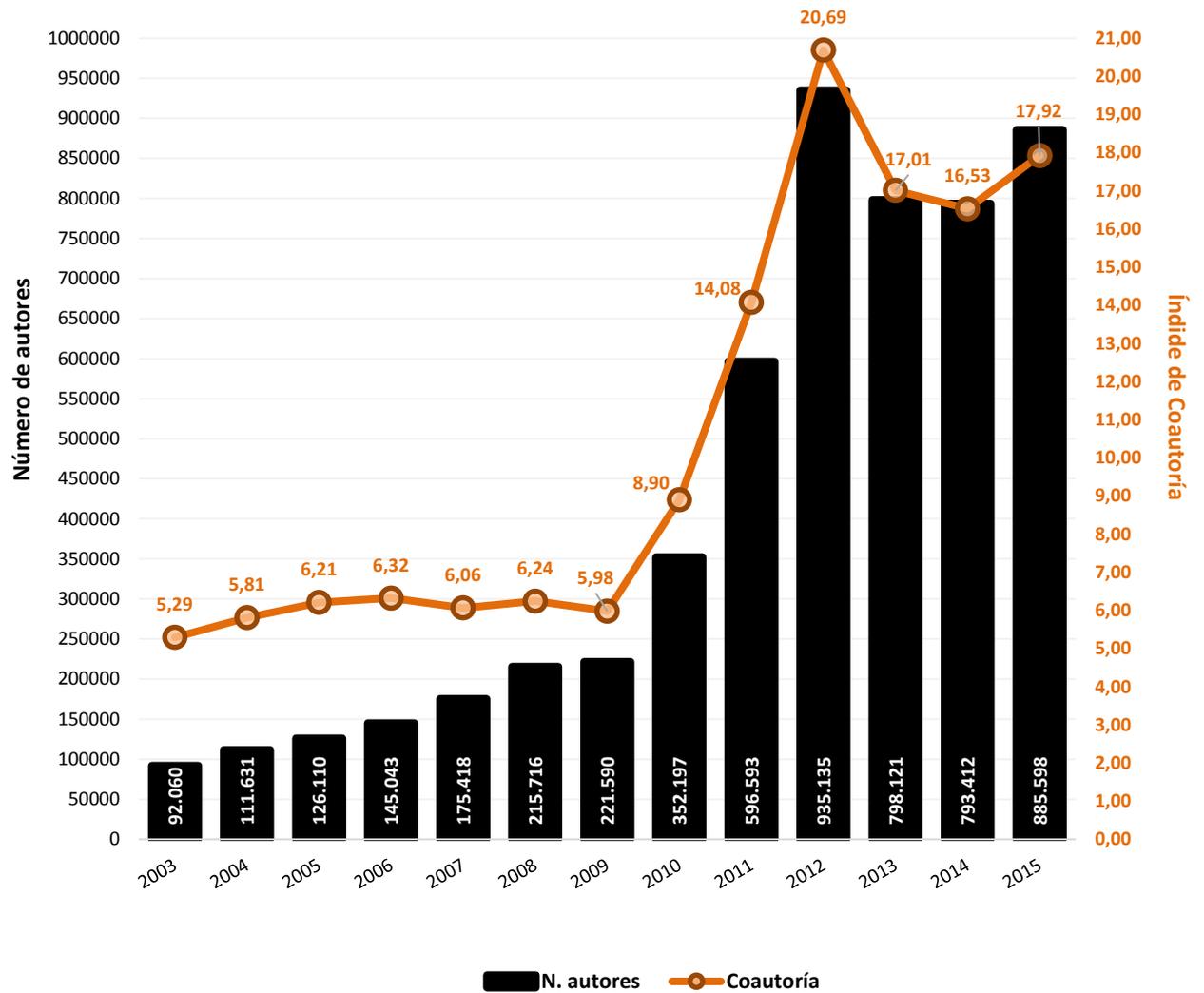
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

El índice de co-autoría promedio de Brasil ha sido de 10,54 autores por documento entre 2003-2015. Tal y como se puede observar en la figura 40, en la que se muestra la evolución a lo largo de los años, los valores han sufrido una importante variación en el período, casi siempre con una tendencia creciente, con excepción de los años 2013 y 2014. Pudiendo indicar un cambio de tendencias en el nivel de colaboración internacional, llama la atención, sobre todo, las cifras del año 2012.

Por otro lado, el número de autores que publicaron documentos ha pasado de 92.060 en 2003 a 885.598 en 2014 (figura 40), lo que representa un aumento del 861,98% entre ambos años, con incremento anual promedio del 23,11%. El mayor incremento se produce de 2011 a 2012, pasando de 596.593 a 935.135, un 69,39% de crecimiento. De forma análoga, el índice de coautoría ha pasado del 5,29 a principios de la década a

17,92 a finales del periodo analizado, lo que implica un aumento del 238,60% entre 2003-2015, con incremento anual promedio de 12,91%.

**Figura 40.** Evolución del número de autores e índice de coautoría en las publicaciones científicas brasileñas (2003-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

Para analizar los posibles resultados científicos (en términos de publicaciones) obtenidos a partir de la participación en actividades financiadas por los programas gubernamentales, se presentan datos sobre las instituciones que han patrocinado los documentos de Brasil en los últimos años. La tabla 40 muestra que, aunque esta información está normalizada desde 2009, se han recogido datos previos desde el año 2005. A partir de 2010 el porcentaje de documentos de Brasil que cuenta con información sobre *funding acknowledgement* es creciente y supera el 60%. Tal como se puede observar, más del 80% de los fondos proviene de organismos gubernamentales. En el caso del Programa CsF, poco después de su implementación (2011), se registran documentos. Estos valores, si bien resultan escasos, se han incrementado constantemente en los últimos años y las proporciones que representan sobre el total de financiación gubernamental van en aumento.

**Tabla 40.** Financiación de las publicaciones científicas brasileñas

Años	N.º de documentos brasileños con agradecimiento del autor	% de documentos brasileños con agradecimiento del autor	N.º de documentos brasileños con alguna financiación del gobierno brasileño	% de documentos con alguna financiación del gobierno brasileño	N.º de documentos firmados con financiación del CsF	% de documentos firmados con financiación del CsF
2005	76	-	65	85,53 %	-	-
2006	67	-	65	97,01 %	-	-
2007	152	-	131	86,18 %	-	-
2008	5.762	-	4837	83,95 %	-	-
2009	15.057	-	12.408	82,41 %	-	-
2010	17.563	44,36 %	14.503	82,58 %	-	-
2011	20.423	48,19 %	16.832	82,42 %	-	-
2012	23.049	50,99 %	18.968	82,29 %	1	0,01 %
2013	25.472	54,29 %	20.930	82,17 %	59	0,28 %
2014	27.414	57,10 %	22.514	82,13 %	267	1,19 %
2015	29.973	60,65 %	24.793	82,72 %	553	2,23 %

- Datos no disponibles

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Web of Science (2016)

En la tabla 41 se muestra la participación brasileña en los diversos Programas Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Unión Europea. Es posible observar que Brasil ha ido mejorando la colaboración con el Continente Europeo logrando mantener, además, una buena participación en los diversos proyectos.

**Tabla 41.** Participación brasileña en proyectos de los Programa Marco Europeos

Periodo	Programas Marco de la Unión Europea	Número de proyectos con participación brasileña	Número de proyectos en el mundo	% de participación brasileña
2002-2006	6º PMIDT	99	10.103	0,98 %
2007-2013	7º PMIDT	170	25.594	0,66 %
2014-2020	Horizonte H2020	572	15.536	3,68 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos CORDIS (2017)

Durante la vigencia del Sexto Programa Marco (2002-2006), Brasil ha participado en 99 proyectos, el 0,98% del total de proyectos europeos concedidos. En cambio, en el Séptimo Programa (2007-2013), las cifras ascendieron a 170. Si bien es cierto que en valores relativos el país ha decaído, es importante resaltar que el número total de proyectos europeos se duplico de un programa al otro. Asimismo, según los datos del Horizonte 2020 (H2020), el mayor programa europeo de apoyo a la investigación científica y la innovación, que prevé inversiones de hasta 80 mil millones de euros (270 mil millones de reales) entre 2014 y 2020, se observa que la participación brasileña ha crecido considerablemente, alcanzando ya una participación del 3,68% (572 proyectos).

Finalmente, los datos obtenidos en los principales rankings universitarios internacionales demuestran que últimamente Brasil cuenta también con algunas universidades públicas incluidas en las primeras posiciones.

El primero de ellos es el Ranking de Shanghái o ARWU, por su nombre en inglés *Academic Ranking of World Universities*. Los datos del ARWU disponibles para el periodo 2005-2015 muestran que, si bien después de varios años de su lanzamiento, países como Estados Unidos y Reino Unido continúan manteniendo hegemonía en ese ranking, la situación se ha ido modificando en los últimos años, en los que Brasil presenta un crecimiento sostenido.

En el año 2005 cuatro universidades públicas brasileñas estaban incluidas entre las 500 primeras del mundo. La USP, universidad mejor situada de toda Latinoamérica, se ubicaba en el grupo de las top 101-152, la UNICAMP en 203-300, la UFRJ en el rango de las Top 301-400 y la UNESP entre las Top 404-502 del mundo. A lo largo del tiempo el país ha logrado incorporar tres universidades públicas más. En el 2015 un total de seis universidades estaban clasificadas: la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) ocupaba el rango de posición entre 101-150, la Universidad Federal de Río de Janeiro se situaba en el grupo entre las 301-400 y la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS) se encontraba entre las posiciones 401-500 (Tabla 42).

**Tabla 42.** Posición mundial de las universidades brasileñas en el ranking ARWU (2005-2015)

universidades públicas brasileñas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Universidad de Campinas (UNICAMP)	203-300	301-400	203-304	201-302	201-302	201-300	201-300	201-300	301-400	301-400	301-400
Universidad de São Paulo (USP)	101-152	102-150	102-150	101-151	101-151	101-150	102-150	101-150	101-150	101-150	101-150
Universidad Estatal Paulista (UNESP)										301-400	301-400
Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)			403-510	303-401	303-401	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400	401-500
Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ)	301-400	301-400	305-402	303-401	303-401	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400
Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS)				402-503	402-501	401-500	401-500	401-500	401-500	401-500	401-500
Universidad Federal de São Carlos (UFSCar)	401-500	401-500	403-510	402-503	402-501	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400	301-400

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking ARWU (2016)

La Tabla 43 detalla la ubicación de las universidades públicas brasileñas en términos de posición nacional.

**Tabla 43.** Posición nacional de las universidades brasileñas en el ranking ARWU (2005-2015)

universidades brasileñas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Universidad de Campinas (UNICAMP)	2	2-3	2	2	2	2	2	2	2-5	2-5	2-4
Universidad de São Paulo (USP)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Universidad Estatal Paulista (UNESP)										2-5	2-4
Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)			4	3-4	3-4	3-5	3-5	3-5	2-5	2-5	5-6
Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ)	3	2-3	3	3-4	3-4	3-5	3-5	3-5	2-5	2-5	2-4
Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS)				5-6	5-6	6	6-7	6	6	6	5-6
Universidad Federal de São Carlos (UFSCar)	4	4	4	5-6	5-6	3-5	3-5	3-5	2-5		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking ARWU (2016)

El segundo ranking internacional estudiado ha sido el británico *Times Higher Education* (THE). Durante sus primeras ediciones ninguna universidad brasileña estaba incluida en la lista; solamente a finales de la década de 2000 dos universidades Estaduales, la de Sao Paulo (USP) y de Campinas (UNICAMP), se incluyeron entre las instituciones clasificadas. A partir de 2015/2016, cuando el ranking THE empezó a considerar 800 universidades en su clasificación, once nuevas universidades públicas brasileñas han sido incluidas, de las cuales diez eran federales (Tabla 44).

**Tabla 44.** Posición mundial de las universidades brasileñas en el ranking THE (2012-2015)

universidades públicas brasileñas	2012	2013	2014	2015	2016
Universidade de São Paulo	178	158	226-250	201-225	201-250
Universidade Estadual de Campinas	276-300	251-275	301-350	301-350	351-400
Universidade Federal do Rio de Janeiro					501-600
Universidade de Brasília					501-600
Universidade Federal da Bahia					601-800
Universidade Federal de Minas Gerais					601-800
Universidade Federal do Paraná					601-800
Universidade Federal do Rio Grande do Sul					601-800
Universidade Federal de Santa Catarina					601-800
Universidade Federal de São Carlos					601-800
Universidade Federal de Viçosa					601-800
Universidade Federal de São Paulo					601-800
Universidade Federal de Lavras					601-800
Universidade do Estado do Rio de Janeiro					601-800
Universidade Estadual Paulista					601-800

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking THE (2016)

En el caso de la clasificación mundial de universidades QS (en inglés, *QS World University Rankings*), realizado por la consultora *Quacquarelli Symonds*, la lista de instituciones que ocupan las primeras posiciones prácticamente no ha cambiado desde su edición inicial en 2010. Brasil actualmente cuenta con 19 universidades públicas clasificadas entre las 700 mejores instituciones del mundo, de las cuales 14 son federales. La *Universidad de São Paulo*, la *Universidad Estatal de Campinas* y la *Universidade Federal do Rio de Janeiro* fueron las universidades brasileñas que alcanzaron las mejores posiciones en las ediciones estudiadas. La evolución presentada en tabla 44, referente al período 2010-2016, muestra que la UFRJ ha sido la universidad federal brasileña que ha logrado ocupar la mejor posición, oscilando entre los rangos 271 y 381 en todo el periodo analizado. Le sigue la Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

**Tabla 45.** Posición de las universidades brasileñas en el ranking QS (2010-2015)

Universidades brasileñas en el ranking QS	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015 /16
Universidade de São Paulo (USP)	253	169	139	127	132	143
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	292	235	228	215	206	195
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	381	381	333	284	271	323
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	551-600	501-550	551- 600	491-500	421-430	
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)		401-450	401- 450	411-420	421-430	
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	501-550	501-550	451- 500	481-490	451-460	
Universidade Federal do Rio Grande Do Sul (UFRGS)		501-550	501- 550	501-550	471-480	451-460
Universidade de Brasília (UnB)		551-600	551- 600	551-600	551-600	
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)			601+	601-650	551-600	
Universidade Federal da Bahia (UFBA)				601-650	601-650	
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)			601+	651-700	651-700	
Universidade Federal do Paraná (UFPR)				651-700	651-700	
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)				701+	701+	
Universidade Estadual de Londrina (UEL)				701+	701+	
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)				701+	701+	
Universidade Federal de Viçosa (UFV)				601-650	701+	
Universidade Federal do Ceará (UFC)				701+	701+	
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)				701+	701+	
Universidade Federal Fluminense (UFF)				651-700	701+	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ranking QS (2016)

## 4.4 Indicadores multidimensionales

Una vez presentados los resultados unidimensionales sobre el Crecimiento, la Calidad y la Internacionalización de la actividad investigadora brasileña, su sistema universitario y específicamente las universidades federales, en este apartado se analizan los datos a través de indicadores multidimensionales y estadística inferencial.

### 4.4.1 Análisis estadístico de la asociación entre las variables

En primer lugar, para poder contar con un indicador que permitiera analizar la relación entre las variables cuantitativas de recursos (*inputs*) y resultados (*outputs*) estudiadas en la tesis, se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson. En la matriz de datos se han cruzado, por un lado, los *inputs* (el número de docentes, alumnos y becas de investigación), y por otro los *outputs* (el número de documentos publicados en la WoS, Q1, revistas en TOP3, publicaciones en colaboración internacional, citas recibidas, tesis presentadas y patentes concedidas). Se ha analizado el caso de las 63 universidades federales brasileñas entre los años 2003-2015. La tabla 46 presenta los valores generados a partir del análisis de correlación.

**Tabla 46.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales (2003-2015).

Variables	Nº Docentes	Nº Alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº docs WoS	Nº docs Q1	Nº docs TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas recibidas	Nº tesis presentadas	Nº patentes
Nº Docentes	1									
Nº alumnos	0,9901	1								
Nº becas de investigación en Brasil	0,9825	0,9806	1							
Nº docs WoS	0,9091	0,9263	0,9138	1						
Nº docs Q1	0,8675	0,8857	0,8566	0,9839	1					
Nº doc TOP 3	0,8472	0,8598	0,8357	0,9748	0,9932	1				
Nº docs Colab Inter	0,9137	0,9352	0,9024	0,9855	0,9852	0,9672	1			
Nº citas	0,8877	0,9120	0,8838	0,9888	0,9897	0,9753	0,9938	1		
Nº tesis presentadas	0,7081	0,7165	0,7292	0,6628	0,6020	0,6101	0,6189	0,6126	1	
Nº patentes	0,7987	0,8246	0,7938	0,8405	0,8068	0,7943	0,8536	0,8436	0,5064	1

Fuente: Elaboración propia

Según la escala propuesta por Cohen (1988), correlaciones que varían entre de 0,9 y 1,0 son consideradas muy fuertes; las que van de 0,7 a 0,9 son correlaciones significativas y las que alcanzan valores entre 0,4 a 0,7 son consideradas débiles. El análisis presentado en la tabla 46 muestra que en la mayoría de las variables estudiadas los valores se encuentran por encima de 0,85 con la excepción de los que hacen referencia a las tesis y patentes que alcanzan valores algo más bajos. Esto permite afirmar que casi todas las correlaciones son altamente significativas. El número de alumnos, por ejemplo, está altamente relacionado con el número de docentes (0,9901). Lo mismo ocurre con el número de citas recibidas y las publicaciones en colaboración internacional (0,9938) y también la producción en revistas de primer cuartil (0,9897). Otra fuerte correlación entre las variables puede ser observada entre el número de documentos recuperados en el Q1 y en las tres mejores revistas de cada disciplina WoS (TOP3) (0,9839). Por otro lado, entre las variables seleccionadas también hay algunas correlaciones no tan fuertes. Es el caso, por ejemplo, del 'número de tesis presentadas' con las 'citas recibidas' (0,62126) y las patentes (0,5064).

#### **4.5 Indicadores por áreas temáticas**

Descendiendo el análisis de la correlación a nivel de grandes áreas, las tablas de 47 a 52 indican qué tan fuerte es el vínculo entre las variables de recursos y resultados de las universidades federales brasileñas en el período estudiado en las siguientes temáticas: Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de Computación (ING); Arte y Humanidades (ART-HUM); Ciencias de la Vida (BIO); Ciencias Experimentales (EXP); Ciencias Sociales (SOC) y Medicina y Farmacología (MED), respectivamente. Por ausencia de datos desagregados por disciplina, en este caso no han sido consideradas las variables de 'tesis presentadas en las universidades brasileñas' ni tampoco las 'patentes concedidas en Brasil'.

Aplicando el coeficiente de correlación de Pearson en las seis áreas no se ha detectado ningún caso en que no haya una relación aparente entre las variables, los coeficientes de correlación sean negativos ni tampoco que estén muy próximo a 0, es decir, que la correlación entre las variables sea muy débil o nula.

En el área de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de Computación (ING) el número de documentos publicados en el TOP3 muestra una correlación positiva casi perfecta con los documentos publicados en el primer cuartil de revistas JCR ( $r=0,9947$ ). En cambio el número de becas de investigación concedidas en Brasil revela un coeficiente de 0,6331 con el número de alumnos matriculados en los programa de posgrado de las universidades federales brasileñas, lo que representa una correlación moderada entre ambas variables (Tabla 47).

**Tabla 47.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en arquitectura, ingeniería y ciencias de computación (2003-2015).

Variables	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1							
Nº alumnos	0,6514	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9684	0,6331	1					
Nº doc WoS	0,9146	0,6524	0,9118	1				
Nº docs Q1	0,7768	0,6974	0,7270	0,9002	1			
Nº doc TOP 3	0,7816	0,6788	0,7342	0,9054	0,9947	1		
Nº docs Colab Inter	0,8232	0,7210	0,7758	0,9227	0,9872	0,9880	1	
Nº citas	0,8262	0,6866	0,7887	0,9451	0,9857	0,9857	0,9864	1

Fuente: elaboración propia

En el área de arte y humanidades (Tabla 48) la correlación más fuerte ha sido observada entre el número de alumnos matriculados y el número de docentes (0,9865). Por otro lado, entre el número de documentos publicados en el TOP3 y el número de docentes en las universidades federales se ha encontrado una correlación positiva moderada, con  $r=0,5928$ .

**Tabla 48.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en arte y humanidades (2003-2015).

Variables	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1	0,9865						
Nº alumnos	0,9865	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9695	0,9798	1					
Nº docs WoS	0,8616	0,8959	0,8784	1				
Nº docs Q1	0,7818	0,8206	0,7959	0,9554	1			
Nº doc TOP3	0,5928	0,6047	0,6006	0,6964	0,7386	1		
Nº docs Colab Inter	0,8262	0,8778	0,8605	0,9488	0,9528	0,6950	1	
Nº citas	0,7692	0,7902	0,7709	0,8355	0,8859	0,8880	0,8756	1

Fuente: elaboración propia

Para el área de ciencias de la vida (BIO), en la tabla 49, se muestra que existe una fuerte correlación entre el número de citas recibidas y el número de documentos publicados en colaboración internacional, con valor del coeficiente muy cercano a 1 (0,9904).

**Tabla 49.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en ciencias de la vida (2003-2015).

Variabes	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1							
Nº alumnos	0,9345	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9786	0,9216	1					
Nº doc WoS	0,8747	0,8163	0,8985	1				
Nº docs Q1	0,9082	0,8606	0,8988	0,9597	1			
Nº doc TOP 3	0,8852	0,8603	0,8595	0,8992	0,9796	1		
Nº docs Colab Inter	0,9407	0,8918	0,9407	0,9775	0,9834	0,9475	1	
Nº citas	0,9237	0,8672	0,9210	0,9761	0,9890	0,9534	0,9904	1

Fuente: elaboración propia

Para el área de ciencias experimentales (EXP), todas las variables estudiadas tienen una correlación positiva considerable (alrededor de 0,75) con el número de alumnos matriculados (Tabla 50). En compensación, el coeficiente de correlación lineal que toma valores más cercanos a 1 está entre el número de documentos publicados en las bases de datos de la plataforma WoS y el número de documentos en el primer cuartil de su categoría.

**Tabla 50.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en ciencias experimentales (2003-2015).

Variabes	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1							
Nº alumnos	0,8652	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9482	0,7913	1					
Nº doc WoS	0,9138	0,7708	0,8407	1				
Nº docs Q1	0,8991	0,7654	0,8090	0,9948	1			
Nº doc TOP 3	0,8867	0,7722	0,7881	0,9741	0,9760	1		
Nº docs Colab Inter	0,8816	0,7669	0,7903	0,9829	0,9918	0,9585	1	
Nº citas	0,8833	0,7550	0,7935	0,9884	0,9936	0,9719	0,9890	1

Fuente: elaboración propia

Para el área de ciencias sociales (SOC) es interesante observar que las mayores fuerzas de relación entre las variables se dan entre el número de documentos publicados en las bases WoS, el número de documentos en Q1 y la colaboración internacional. En contraste, el coeficiente de correlación arrojado entre el número de documentos indexados en revistas TOP3 y el número de becas de investigación concedidas es moderado (Tabla 51).

**Tabla 51.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en ciencias sociales (2003-2015).

Variables	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1							
Nº alumnos	0,9133	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9760	0,8647	1					
Nº doc WoS	0,8408	0,8057	0,8513	1				
Nº docs Q1	0,8037	0,7933	0,8030	0,9905	1			
Nº doc TOP 3	0,7177	0,7408	0,7140	0,9439	0,9644	1		
Nº docs Colab Inter	0,8422	0,8345	0,8500	0,9881	0,9841	0,9423	1	
Nº citas	0,7798	0,7364	0,7919	0,9740	0,9781	0,9219	0,9676	1

Fuente: elaboración propia

El área de medicina y farmacología (MED) presenta correlaciones positivas muy fuertes entre todas las variables estudiadas (Tabla 52).

**Tabla 52.** Análisis de correlación entre *inputs* y *outputs* de las universidades federales en medicina y farmacología (2003-2015).

Variables	Nº Docentes	Nº alumnos	Nº becas de investigación en Brasil	Nº doc WoS	Nº docs Q1	Nº doc TOP 3	Nº docs Colab Inter	Nº citas
Nº Docentes	1							
Nº alumnos	0,9555	1						
Nº becas de investigación en Brasil	0,9759	0,9417	1					
Nº doc WoS	0,9667	0,9384	0,9560	1				
Nº docs Q1	0,9543	0,9335	0,9462	0,9965	1			
Nº doc TOP 3	0,9500	0,9270	0,9200	0,9880	0,9894	1		
Nº docs Colab Inter	0,9482	0,9174	0,9234	0,9914	0,9874	0,9919	1	
Nº citas	0,9405	0,9102	0,9231	0,9905	0,9876	0,9851	0,9944	1

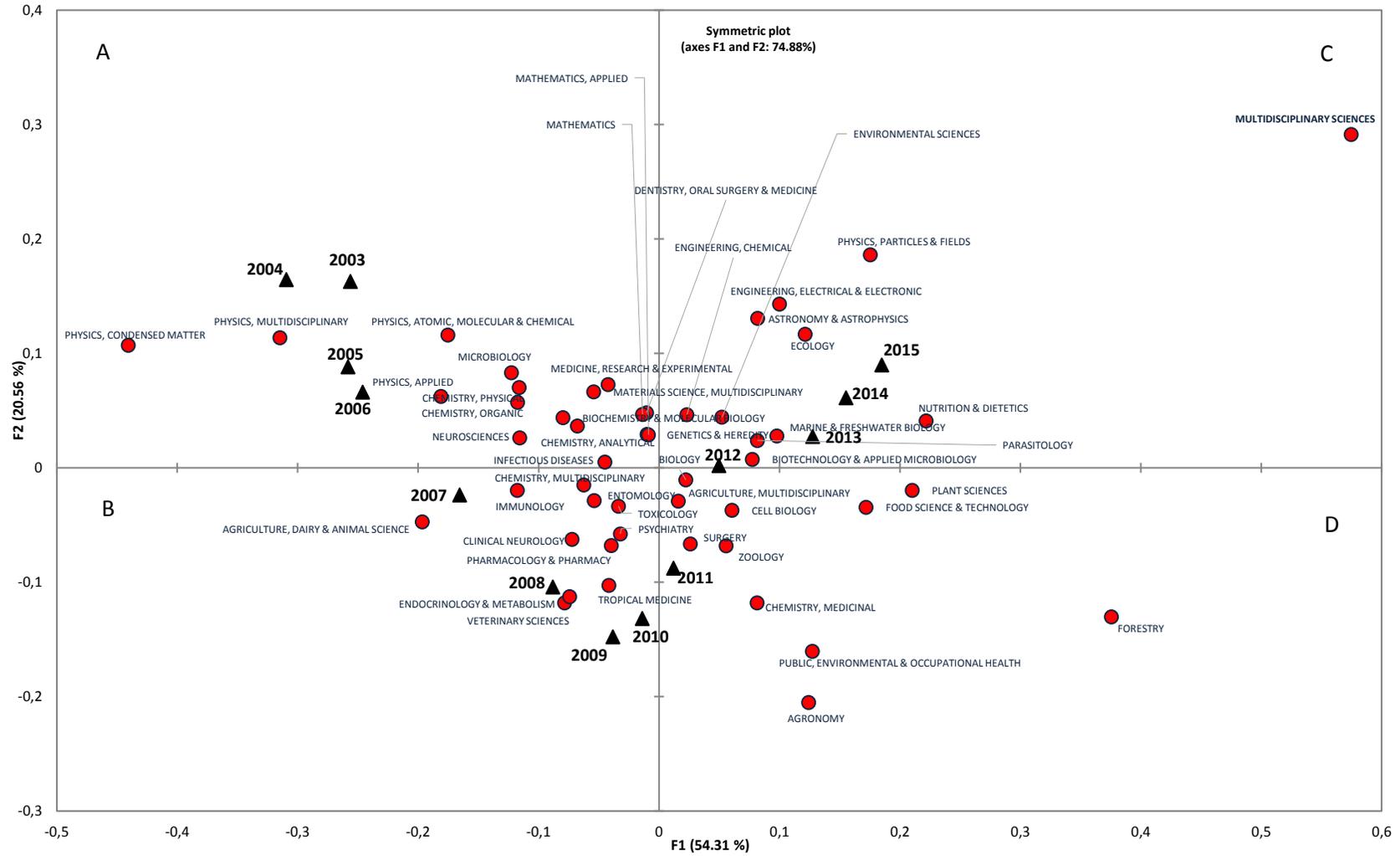
Fuente: elaboración propia

#### 4.5.1 Evolución temporal de las áreas de investigación en el período 2003-2015

Este enfoque se ha querido complementar con la obtención de indicadores que permitiesen la representación de las áreas con los años para estudiar las tendencias de la producción científica en las universidades federales brasileñas a lo largo del tiempo. Así, en el intento de analizar si el perfil del sistema universitario público brasileño ha cambiado a lo largo del período estudiado, se ha elaborado un análisis de correspondencia con las categorías temáticas WoS y los años 2003-2015. Mediante un gráfico de burbujas se indica la distribución en cada año (figura 41).

Se muestra la posición conjunta de las dos variables (categorías temáticas WoS y años) tomando en cuenta tanto las relaciones establecidas entre ellas, como las que existen entre las categorías de cada una por separado. El gráfico muestra una distribución de parábola asimétrica que permite establecer una diferencia en cuanto a la producción por categorías temáticas de investigación, agrupando los años en tres períodos: 2003-2006 (cuadrante A), 2007-2011 (cuadrantes B y C) y 2012-2015 (cuadrante D).

Figura 41. Análisis de correspondencia entre categorías temáticas y años (2003-2015).



El cuadrante superior derecho, que abarca los primeros años del período analizado, muestra un predominio de la investigación en las ciencias naturales, sobre todo la Física (*Physics*) y sus ramas: física atómica, molecular y química (*Physics, Atomic, Molecular & Chemical*), física de la materia condensada (*Physics, Condensed Matter*), física aplicada (*Physics, Applied*), fisicoquímica (*Physics, Chemical*), además de la física multidisciplinar (*Physics, multidisciplinary*). En el cuadrante inferior derecho se ubican los temas en los que se ha publicado entre 2007 y 2010. Es posible observar que la producción en este período está más vinculada a actividades agropecuarias como es la agricultura, los productos lácteos y ciencia animal (*Agriculture, Dairy & Animal Science*), la ciencia veterinaria (*Veterinary Science*) y la entomología (*Entomology*). Las áreas más cercanas al cruce de los ejes son las que están asociadas a medicina: medicina tropical (*Tropical Medicine*), psiquiatría (*Psychiatry*) y cirugía (*Surgery*), por ejemplo. También se encuentran temas relativos a la endocrinología y el metabolismo (*Endocrinology & Metabolism*) y la inmunología (*Immunology*). Dichas temáticas, juntamente con enfermedades infecciosas (*Infectious Diseases*), neurología clínica (*Clinical Neurology*) y farmacología/farmacía (*Pharmacology & Pharmacy*) se sitúan más en el centro del mapa, mostrando una presencia constante a lo largo de todo el período analizado.

Por otro lado, áreas como agronomía (*Agronomy*), salud pública, ambiental y ocupacional (*Public, Environmental and Occupational Health*), ciencias forestales (*Forestry*), ciencia y tecnología de los alimentos (*Food Science & Technology*) y zoología (*Zoology*) son disciplinas cuya mayor producción se concentra en los años 2011 y 2012, localizados en el cuadrante inferior izquierdo. Finalmente el cuadrante superior izquierdo muestra las especialidades temáticas de las universidades federales brasileñas en los últimos años analizados (2013-2015). Entre ellas están ingeniería eléctrica y electrónica (*Engineering, Electrical & Electronic*), astronomía y astrofísica (*Astronomy & Astrophysics*), ecología (*Ecology*), nutrición y dietética (*Nutrition & Dietetics*) y biología marina y de agua dulce (*Marine & Freshwater Biology*). Asimismo es posible observar un significativo alejamiento de las ciencias multidisciplinarias (*Multidisciplinary Sciences*) en relación a las demás categorías temáticas. Esa disciplina ha tenido un enorme incremento de publicación en los últimos años, lo que puede explicar su notable distanciamiento en el cuadrante.

#### 4.5.2 Las instituciones en el espacio de las grandes áreas temáticas

Para poder observar como ocurre tal evolución más detalladamente y a nivel institucional, continuando con el análisis de correspondencias se han representado las 50 universidades federales brasileñas más productivas en el espacio de las seis grandes áreas temáticas, estudiadas. Los gráficos han sido divididos en sectores trazando perpendiculares a las líneas de unión entre las áreas temáticas con mayor contribución absoluta a los ejes factoriales. El análisis se ha dividido en tres períodos distintos: 2003-2006, 2007-2010 y 2011-2015 y los resultados se muestran en las figuras 42, 43 y 44 respectivamente.

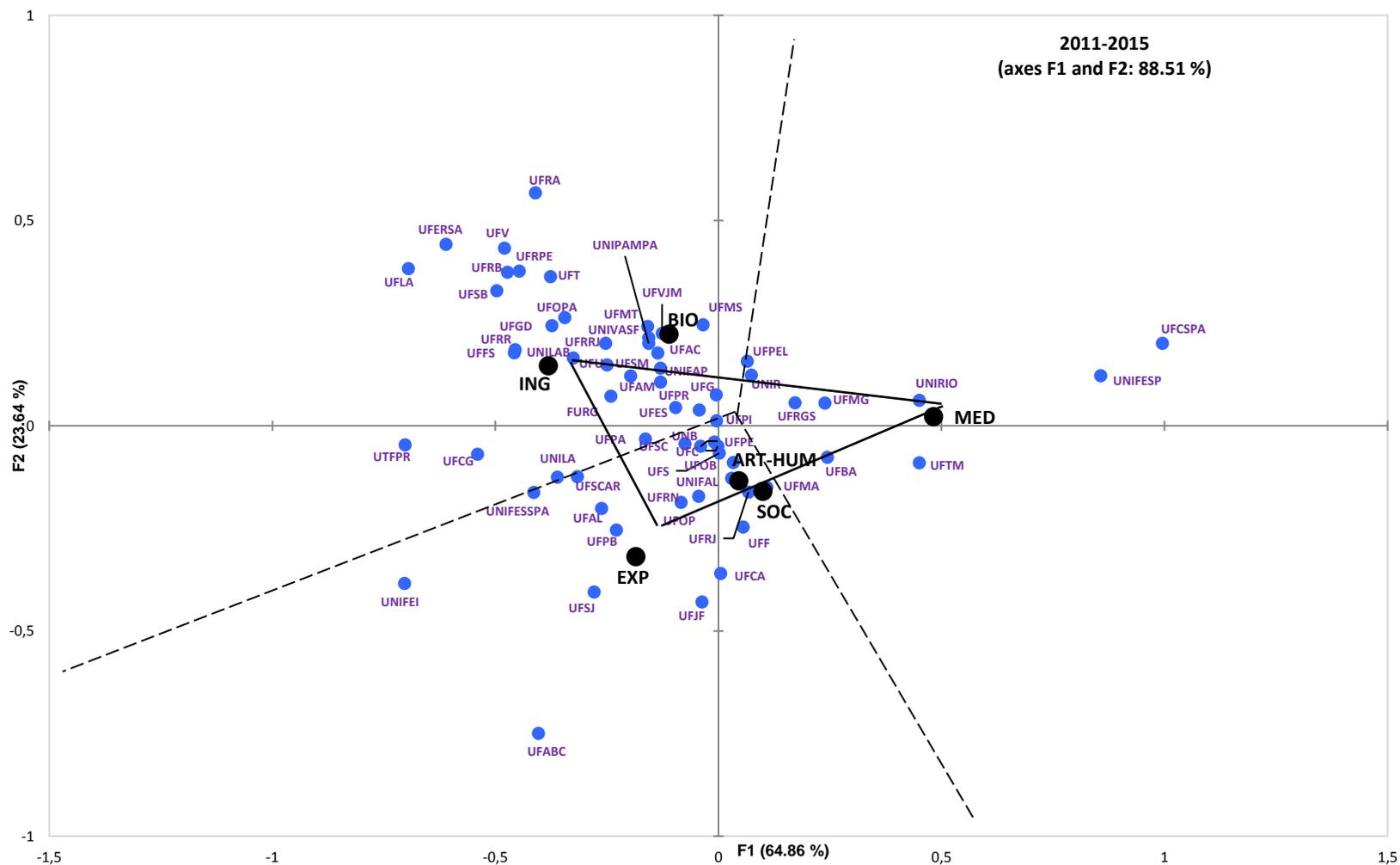
En los primeros años analizados (figura 42) se muestra claramente diferenciada el área Medicina y Farmacología (MED) y a ella se asocian cuatro universidades (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM y Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP) con oferta académica en estas áreas, por lo que su perfil de investigación está muy identificado con disciplinas afines a las mismas. Por otro lado, la cercanía al origen de coordenadas del área Ciencia de la Vida (BIO) puede interpretarse como un perfil de publicaciones más distribuido entre todas las instituciones. Es decir, por estar más próxima a la zona central del mapa, supone un perfil amplio, difuso y heterogéneo de universidades.

En el caso del segundo período 2007-2010 (Figura 43) se nota un pequeño acercamiento de las Artes y Humanidades (ART-HUM) a las Ciencias Sociales (SOC) además de apreciarse la Universidad Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) y Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) en dirección a la Medicina y Farmacología (MED). Destaca, también, el surgimiento de nuevas universidades situadas, especialmente, alrededor de las Ciencias Experimentales (EXP) como es el caso de la Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) y Universidade Federal do ABC (UFABC).





Figura 44. Análisis de correspondencia entre áreas y años (2011-2015).



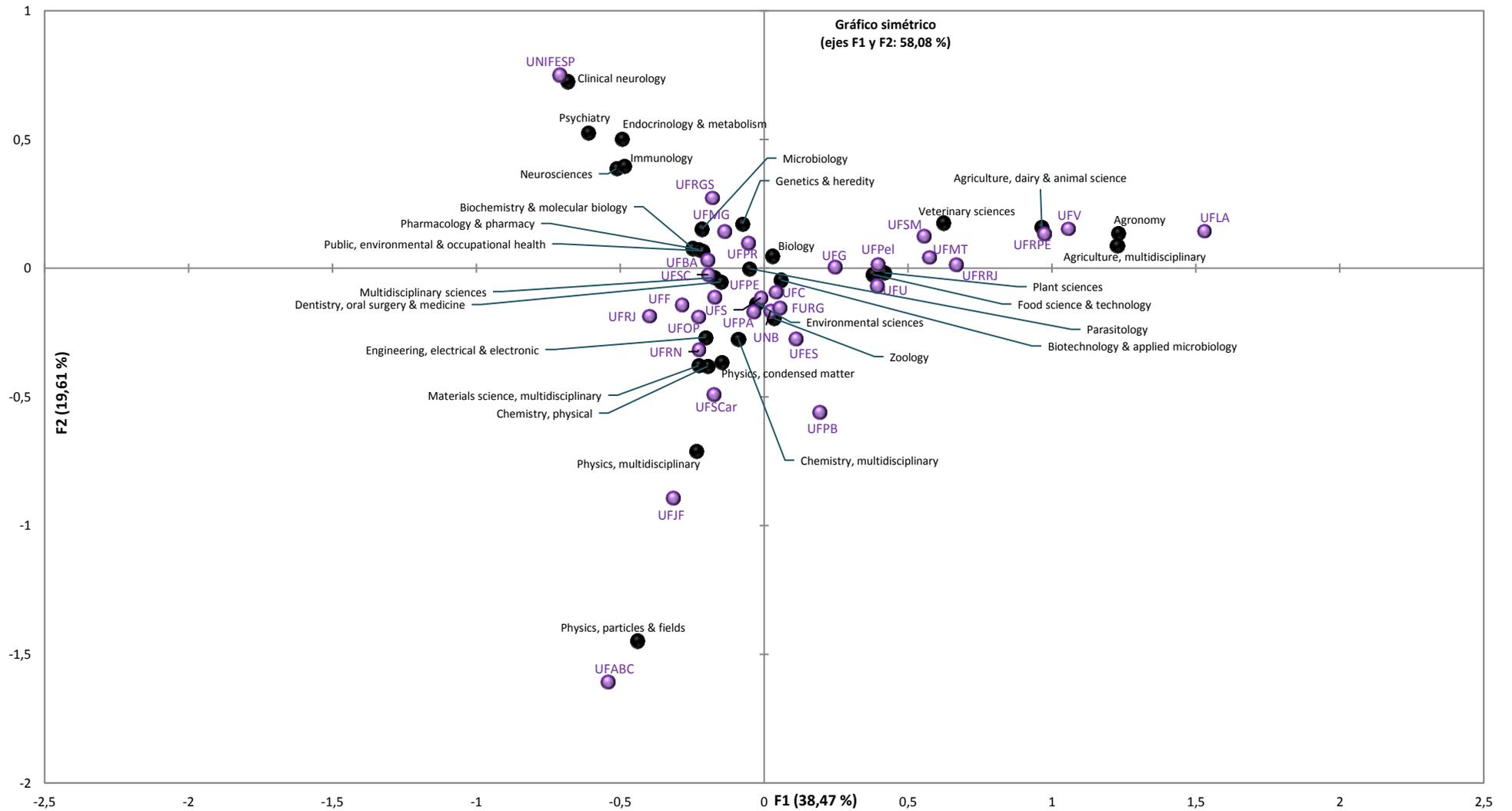
En los últimos años del periodo estudiado (figura 43) llama la atención la aproximación de diversas universidades en torno del área de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de la Computación (ING). Se supone que tales instituciones han estado investigando y publicando documentos científicos en este campo, por lo que presentan un perfil específico. Asimismo se siguen evidenciando universidades emergentes como la Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), la Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) y la Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

#### 4.5.3 Especialización temática de las universidades federales brasileñas

Con respecto a la especialización temática de la producción científica de las universidades federales brasileñas, como la gran mayoría son instituciones generalistas y que abarcan una amplia gama temática, se ha decidido refinar el análisis a partir de la clasificación WoS de las revistas científicas. Con el fin de facilitar la visualización de los datos se han considerado las 30 categorías temáticas más productivas y que cuentan con un número de documentos igual o superior a 4.000 en el período 2003-2015 (Figura 45).

Se observa que la UNIFESP, donde se imparten cursos de Medicina, Enfermería, Ciencias Biomédicas, Fonoaudiología y Tecnologías en Salud, está muy centrada en *Clinical Neurology, Psychiatry, Endocrinology & metabolism, Immunology y Neurosciences*; mientras que en la UFV (Universidade Federal de Viçosa) y en la UFLA (Universidade Federal de Lavras), tradicionalmente dedicadas al área de las ciencias agrarias, se evidencia una mayor especialización en *Agriculture, Dairy & Animal Science, Agronomy y Agriculture, multidisciplinary*. Por otra parte, en el cuadrante inferior derecho se observa un área relevante para la UFABC (Universidade Federal do ABC): *Physics, Particles & Fields* mientras que en la UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora) despunta la física multidisciplinar (*Physics, multidisciplinary*) y la UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) se distingue en Ciencia de Materiales (*Materials science, multidisciplinary*) y fisicoquímica (*Chemistry, physical*.)

**Figura 45.** Análisis de correspondencia entre categorías temáticas y universidades federales (2003-2015)



## **Capítulo 5. DISCUSIÓN**

## 5. DISCUSIÓN

---

Este apartado se centra en la discusión de los hallazgos más relevantes obtenidos en la presente tesis doctoral, así como en la comparación y contraste con algunos resultados alcanzados en otros trabajos similares.

### 5.1 Sobre el crecimiento de la actividad científica brasileña

El estudio cuantitativo desarrollado puso de relieve que Brasil fue uno de los últimos países latinoamericanos en crear universidades. Según han analizado algunos autores, dado que la clase dirigente de Brasil fue educada en Europa durante la colonización portuguesa (periodo que va entre los años 1500 y 1822), las primeras facultades en Brasil solo empezaron a surgir en algunas ciudades capitales brasileñas a principios del siglo XIX, con el formato de escuelas aisladas. Seguían un modelo orientado a la capacitación profesional y solamente existían en algunas áreas específicas, como es el caso de la medicina, el derecho y la ingeniería, por ejemplo. En 1907 el país contabilizaba un total de 25 universidades con 5.795 alumnos matriculados (LEITE; CUNHA, 1992).

Un siglo después, a partir de la creación del Programa de Reestructuración y Expansión de las universidades Federales (REUNI), en 2007, hubo una importante aceleración en el crecimiento de la actividad científica de Brasil y de su sistema universitario. Más allá de las críticas y polémicas generadas en el ámbito académico por su implementación, a través de un proceso sin precedentes y con una serie de medidas para expandir física y académicamente la educación superior brasileña (BRASIL, 2007), fueron creadas más de 15 nuevas universidades federales y más de 150 nuevos campus universitarios en varios municipios, en particular en el interior del país, en un proceso de descentralización de los campus. A diferencia del modelo tradicional de oferta de plazas en las principales capitales brasileñas, pequeños distritos y poblados del interior del país han pasado a tener, por lo menos, una universidad pública en sus proximidades. Estas instituciones han tenido un papel social importante en la

universalización de la educación superior en todo Brasil, dado que las instituciones federales ofrecen un buen nivel de educación gratuita para los estudiantes (FERREIRA, 2016). Según mencionan autores como Pan y Lopes, (2016) sin la oportunidad proporcionada por el Programa REUNI, muchos nuevos cursos no habrían sido creados.

Como una de las principales preocupaciones del gobierno federal era promover la ampliación de plazas en la educación superior y dar mayor acceso a la población, la creación de los nuevos campus propagó extensiones universitarias por el interior de todo el país y provocó un cambio en los procesos organizacionales que se ha reflejado en las instituciones. Por lo tanto, parece ser que este movimiento de interiorización ha contribuido a la democratización de la educación superior en Brasil, ofreciendo mayores facilidades de acceso y continuidad de los estudios para la población del interior del país y dotando a las ciudades con importantes recursos.

Tras la adhesión al REUNI, Andriola et al. (2015) han realizado un estudio evaluativo sobre los impactos de la presencia de la *Universidade Federal do Ceará* (UFC) en los municipios del interior del Estado. Sus resultados demostraron una buena aceptación por parte de la población, dado que la UFC produjo impactos sociales positivos en los municipios del interior cearense, destacan el crecimiento municipal, una mayor dinamización económica local, la oportunidad de que la población local contara con nuevas formas de cualificación profesional a través del acceso a la UFC y la generación de más puestos de trabajo para los residentes locales.

Por otra parte, a través de un estudio de caso, Nascimento y Helal (2015) han analizado el proceso de interiorización del Campus del Litoral Norte de la *Universidade Federal da Paraíba* (UFPB) después del REUNI y han detectado que la implementación fue una acción estratégica de enorme relevancia educativa, social y económica para la región. Las ciudades de *Rio Tinto* y *Mamanguape* han entrado en el mapa de la inclusión de la educación de nivel superior en Brasil y han contribuido decisivamente a que más personas residentes en la región tuviesen acceso a ese nivel de enseñanza.

La directiva de la política brasileña de privilegiar la integración regional fue desarrollada a lo largo de los gobiernos de Lula da Silva (2003-2010) y Dilma Rousseff (2011-2016), y

repercutió en la política de educación superior. Las regiones brasileñas que antes estaban más desfavorecidas por la educación superior, tras la implementación del Programa REUNI mostraron que están cambiando su dinámica científica y tecnológica con una expansión significativa, lo que ha sido esencial para combatir el desequilibrio y llegar a los estudiantes sin condiciones de desplazarse a las principales ciudades del país. En suma, Brasil ha experimentado una importante y exitosa transformación en los últimos años, “apoyada en la aplicación de una política que ha combinado el rigor macroeconómico con el fortalecimiento de las instituciones y acciones dirigidas a favorecer la inclusión social de una gran cantidad de su población” (SOLANA GONZÁLEZ, 2013, p. 20).

No obstante, los trabajos elaborados por Leda et al (2016) y De Sousa & Coimbra (2017) han examinado cómo se ha desarrollado el proceso REUNI en la *Universidade Federal do Maranhão* (UFMA) y sus repercusiones en los campus de los municipios de *Imperatriz, Chapadinha, Pinheiro, Bacabal, Codó, São Bernardo, Grajaú y Balsas*, y, antagónicamente, han detectado un marco de interiorización precaria, que se produjo sin la mínima estructura física necesaria. Esos autores advierten, además, que la forma desordenada de instauración del Programa REUNI dejó marcas que tienden a profundizarse cada vez más con los recortes presupuestarios de la crisis a partir del año 2015. Del mismo modo, Silva y Castro (2014) presentan datos referentes a la expansión de la *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* (UFRN) en el contexto de la implementación del REUNI y han ratificado que la expansión se ha concretado con la racionalización de los recursos y de la estructura física existentes. De este modo, la lucha ahora en Brasil debe ser para que las nuevas universidades federales, campus y cursos creados se consoliden y se desarrollen con cada vez más calidad (PAN; LOPES, 2016).

Por tratarse de un tema relativamente reciente en la realidad educativa brasileña, según Gentil y Lacerda (2016), todavía son pocos los trabajos existentes que abordan el asunto, lo que hace que aún haya escasez de materiales bibliográficos que presenten investigaciones específicas y de profundidad sobre el impacto del Programa REUNI en el Sistema universitario brasileño. Por lo tanto, todavía existe un enorme abanico de interrogantes sobre su capacidad para alterar de forma sustantiva la cultura de las

instituciones federales brasileñas (ARAÚJO; PINHEIRO, 2010), de tal forma que se asumen las limitaciones de tales resultados en la presente tesis doctoral.

### **Docentes**

Uno de los principales indicadores utilizados para analizar el tamaño de una institución es el total de su personal docente e investigador. En el caso de las universidades federales de Brasil, en lo que concierne al crecimiento del número de docentes, se ha detectado que con el proceso de expansión de la educación superior, el Programa REUNI también incentivó a la creación de nuevas plazas en todo el Sistema universitario, haciendo que en los 13 años analizados ese colectivo creciera más del doble (118%), llegando en 2015 a un total de 89.078 profesores universitarios registrados en el sistema. Esa cifra es ligeramente superior a la encontrada por autores que realizaron estudios similares (MANCEBO; JÚNIOR; LÉDA, 2016), quienes han verificado que en un periodo de 19 años, entre 1995 y 2014, los docentes pertenecientes a las instituciones de enseñanza superior de Brasil tuvieron un incremento del 114%.

Desagregando los docentes por categorías académicas, se ha podido observar que los contratados permanentes son la gran mayoría en el sistema universitario brasileño, representando el 78,8% del total de profesores universitarios. Comparando internacionalmente con los indicadores educacionales producidos por la OCDE, este porcentaje es levemente superior al de España (75,6%) y levemente inferior al de México (86,8%) (TALIS, 2009).

Ha sido esta categoría de docentes, además, la que ha presentado un mayor incremento en el periodo analizado (124%), lo que puede ser entendido como una estrategia para mejorar la educación superior brasileña. Las contrataciones temporales aumentan la rotatividad de los docentes, causando problemas de continuidad para la enseñanza, mientras la contratación de profesores permanentes robustece el sistema y asegura el establecimiento de un colectivo más comprometido con la enseñanza, la investigación y la extensión universitaria (TROJAN; CORRÊA, 2016).

Descendiendo a nivel institucional, se ha observado que la *Universidad Federal do Rio de Janeiro* es la institución que ha tenido el mayor número de docentes entre los años

2003-2015. Son 3.375 los profesores registrados en el periodo, un número que comparado con el de otras universidades, se muestra bastante elevado. La especificidad de esta institución es lo que le lleva a tener una estructura diferenciada. Por tratarse de una universidad de gran tamaño, la mayor en la esfera federal y que cuenta con hospitales y centros tecnológicos que necesitan docentes específicos en el ámbito. Considerando el número de profesores permanentes, es la *Universidade Federal de Santa Maria* (UFSM) la institución que obtiene el primer lugar entre las universidades federales brasileñas, con el 84,41% de sus docentes pertenecientes a esta categoría. Al tener en cuenta el porcentaje de docentes colaboradores y visitantes, la *Universidade Federal da Bahia* (UFBA) es la que lidera el *ranking*, con el 22% profesores colaboradores y el 2,64% de profesores visitantes.

Aunque el informe del Ministerio de Educación de Brasil (2008) indique que el Programa REUNI tenía como uno de sus objetivos la garantía de las condiciones necesarias para el crecimiento de la educación superior, también ha encontrado varios focos de resistencia, sobre todo en el ámbito de las asociaciones de servidores de las universidades federales de educación superior y del movimiento estudiantil. No se puede ignorar la existencia de varios problemas generados por la expansión del Sistema universitario brasileño y por ella acentuados, situación que compromete los trabajos académicos y administrativos de las instituciones brasileñas.

Las universidades públicas brasileñas siguen el principio de que la docencia, la investigación y el servicio de extensión universitaria hacia la sociedad son actividades inseparables, y los docentes tienen la obligación de articularse constantemente entre estos tres ejes, además de tener una relación directa con el posgrado y con actividades político-administrativas. A través de estudios puntuales ya desarrollados en algunas universidades federales brasileñas, como es el caso de la *Universidad Federal Maranhão* (SOUSA; COIMBRA; SOUSA, 2011); *Universidad Federal de Paraíba* (PRESTES; JEZINE; SCOCUGLIA, 2012), *Universidad Federal Fluminense* (GREGÓRIO, 2012), *Universidad Federal de Juiz de Fora* (WESKA, 2012), *Universidad Federal de Uberlândia* (ZAGO, 2013), *Universidad Federal de Santa Catarina* (SILVA, 2014), *Universidad Federal de São João del-Rei* (ARAÚJO; SANTOS, 2014), *Universidad Federal de Rio Grande del Norte* (SILVA; CASTRO, 2014) y *Universidade Federal de Tocantins* (PIZZIO; KLEIN, 2015), es posible

deducir que la expansión de la educación superior brasileña acarreó el aumento del trabajo del profesional docente/investigador. Por lo expuesto en los estudios realizados en estas universidades se percibe que el aumento de la relación alumno-docente y las condiciones de trabajo físicas, pedagógicas y emocionales han llevado a una cierta precarización del trabajo docente en las universidades públicas brasileñas.

Los profesores contratados que ingresaron en el referido período de la expansión, especialmente en los nuevos campus del interior del país, asumieron un número excesivo de clases y direcciones de trabajos de fin de curso, lo que muchos autores han señalado como una masificada e intensificada condición de trabajo (LÉDA; MANCEBO, 2008); LEMOS, 2011; SILVA et al., 2014; PIZZIO; KLEIN, 2015; GUIMARÃES; CHAVES, 2016; MELLO; ALVES, 2017).

Igual que Leda et al (2016), los resultados del trabajo de Lima (2013) también advierten que el crecimiento se produjo con la asignación de recursos insuficientes para la continuidad de la expansión. Si bien es verdad que hubo un aumento en el número de alumnos atendidos, se produjo una desproporcional contratación de profesores y personal técnico de apoyo para atender a esa demanda. A través de la evolución del cuerpo de personal docente de la *Universidade Federal Fluminense* (UFF), presentado por Lima (2013) y también por Silva et al. (2014) también se ha observado que el aumento de los profesores en el contexto de implantación del REUNI no corresponde a las necesidades de la universidad para responder a la expansión de matrículas de alumnos y de cursos de graduación en el período de implantación del Programa.

### ***Alumnos matriculados***

En cuanto a los indicadores cuantitativos relacionados a los alumnos de las universidades federales brasileñas, entre los años 2003-2015 un total de 2.207.106 se han matriculado en Programas de posgrado *stricto sensu*, de los cuales un 37% eran doctorandos. Se ha detectado, además, que este colectivo ha crecido de forma acelerada a lo largo de los años, con un 154% de incremento en el periodo analizado. Del mismo modo, un informe elaborado por la UNESCO (2015) apuntó un crecimiento

del 30% en el número de doctorados en Brasil entre 2008 y 2012. A nivel comparativo con estudios realizados anteriormente, Hermes-Lima et al. (2008) detectaron que era visible la línea ascendente de incremento en los programas de posgrado del país. De acuerdo con sus datos, las matrículas en los doctorados aumentaron 3,8 veces entre los años 1990-2000 y 6,4 veces entre 2000-2009. Sin embargo, es importante resaltar que este análisis fue realizado con todas las instituciones de educación superior de Brasil, mientras en la presente tesis doctoral se ha centrado en el caso específico de las universidades federales.

Posteriormente, presentando datos históricos y estructurales de la educación superior en el país, Sguissardi y Barreyro (2016) han evidenciado que desde 1998 hasta 2013 los doctorados matriculados tanto en las universidades públicas como en las privadas de Brasil han pasado de 26.697 a 102.365, lo que representó un aumento del 283,4%. Este porcentaje es el doble de lo encontrado en la presente tesis doctoral porque, según Castro (2015), el 89% de las instituciones de educación superior brasileñas existentes en 2011 eran privadas y el 73% de los estudiantes pertenecían a tales instituciones.

A pesar de este fuerte crecimiento del número de alumnos en la educación superior observado en los últimos años, “los países BRIC, con excepción de Rusia, siguen teniendo bajas tasas de acceso a este nivel educativo” (MORCHE, 2012, p. 49) y llevará mucho tiempo para mejorar esa situación (DAVID; MOTALA, 2017). Por lo tanto, la baja disponibilidad de recursos humanos altamente cualificados todavía es un cuello de botella para la economía brasileña (SÁ; GRIECO, 2015).

Sin embargo, en otro estudio a nivel internacional, Marchelli (2005) ha establecido comparaciones entre la formación de doctores en los cursos de posgrado brasileños y de otros países del mundo, como Estados Unidos, Francia, Alemania, Reino Unido, Japón y Corea del Sur. Sus indicadores muestran que Brasil no está en la retaguardia de las naciones más desarrolladas y que el alto crecimiento de las matrículas presentado desde el año 1990 hasta el 2001, mayor que todos los demás países, muestra el nivel de esfuerzos del país para compensar el atraso en números absolutos de doctores formados. Según este autor, la capacidad de incremento que Brasil está demostrando muy pronto lo colocará en una posición de igualdad con relación a los demás países del

mundo. Así, el aumento de matrículas en los programas de posgrado es una manifestación de convergencia de Brasil con los países centrales (REVELEZ, 2016). De hecho, Knobel, Simões y Brito Cruz (2013) mostraron que Brasil es responsable del 41% de los doctorados otorgados en Iberoamérica. Le siguen España (28%), México (16%) y Portugal (6%), que juntos suman el 91% de la formación de científicos doctores en la región.

Las matrículas en los másteres profesionales han sido las que más se han incrementado: un 450%, con una tasa de crecimiento interanual promedio de 13,07%, superando el promedio interanual del total de alumnos (6,50%). El trabajo de Catani, Oliveira y Michelotto (2013) presenta datos bastante acordes con los encontrados en esta tesis. Los autores confirman que el mayor crecimiento se dio en los programas de másteres profesionales y explican que se trata de una modalidad bastante reciente de cursos *stricto sensu* en Brasil, reglamentada solamente a principios de los años 2000. Su aparición ha estado relacionada con la demanda de conocimientos específicos aplicables al mercado de trabajo, los rumbos de la globalización y de las consecuencias del mercado competitivo (ROMÊO, ROMÊO & JORGE, 2004). Ribeiro (2005) ha constatado que buena parte de los maestros y doctores brasileños se encaminan hacia un destino que no es la enseñanza superior porque la sociedad actual requiere una formación cada vez más cualificada, incluso en sectores que no lidian con la docencia ni con la investigación de punta.

Se trata, por lo tanto, de un tipo de curso que enfatiza estudios y técnicas directamente orientadas al desempeño de un alto nivel de cualificación profesional, lo que lo diferencia de la maestría académica. La formación de especialistas e investigadores se mezclan y, por eso, tienden a ser cada vez más numerosos en las instituciones universitarias brasileñas. En suma, es un programa formativo dirigido a la especialización en una temática concreta y, como el propio nombre indica, tiene como finalidad la formación profesional. La introducción de la maestría profesional ha sido un paso que ha aumentado la diversidad de los diplomas en el posgrado de Brasil, antes restringida a los títulos de doctorado y de maestría académica. Se trata, pues, de una medida que ha aumentado la flexibilidad de las titulaciones en el sistema universitario brasileño (STEINER, 2005).

Descendiendo a nivel institucional, se ha podido observar que la *Universidade Federal do Rio de Janeiro* es la institución que registró el mayor número de alumnos matriculados en programas de posgrado *stricto sensu*. Han sido 137.925 los alumnos que han pasado por doctorados, maestrías de investigación y/o maestrías profesionales en esta institución entre los años 2003-2015, lo que representa un 6,25% del total de matrículas en todas las universidades federales brasileñas.

La UFRJ es históricamente una universidad de gran presencia en Brasil, con mucho prestigio y una buena reputación en el escenario educativo internacional. La vocación por la excelencia académica en la enseñanza superior se remonta a 1920, momento en que sus instituciones originarias ya presentaban competencia nacional e internacional en diversas áreas del conocimiento. El crecimiento en la educación superior de UFRJ, por medio de la creación e incorporación de facultades, institutos, y la creación de nuevas unidades de enseñanza y nuevos cursos de posgrado, hizo que ya en la década de los 40 del siglo pasado, esta universidad alcanzase méritos también en la investigación científica asociada a la formación profesional e intelectual (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2017).

Sobre el cambio observado en la clasificación del *Núcleo de Referência Docente* (NRD), que ha distorsionado el número de docentes entre los años 2003 y 2004, es importante destacar que también Silva (2012) ya lo había comentado. Al estudiar la producción docente de los programas de posgrado específicos de la *Universidade Federal do Mato Grosso* (UFMT), este autor tuvo que separar el periodo de análisis en dos trienios (2001-2003 y 2004-2006) para no afectar sus resultados.

Es importante poner en evidencia una considerable limitación referente al alcance del muestreo, relacionada con la restricción de acceso a datos actualizados y fiables sobre el Censo de Educación Superior de Brasil. Como no ha sido posible localizar el número total de alumnos matriculados en los cursos presenciales de graduación en Brasil, registrado anualmente por el Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas Anísio Teixeira (INEP), se ha decidido incluir solamente datos referentes a alumnos matriculados en los Programas de posgrado *stricto sensu* de las universidades federales brasileñas, obtenidos directamente del sistema GeoCAPES.

Esta herramienta también ha sido utilizada en los estudios de Cirani et al. (2015) para analizar la evolución de la enseñanza en el posgrado (doctorado, maestría y maestría profesional) brasileño en el período comprendido entre 1998 y 2011; y también en los de Lievore, Picinin y Pilatti (2017) para medir el crecimiento de las áreas del conocimiento en los programas de posgrado de Brasil entre 1995 y 2014.

Aunque no sea la población total de alumnos matriculados, como bien afirman Catani, Oliveira y Michelotto (2013), se considera una muestra bastante representativa del país. Es innegable la contribución de estos cursos para el avance de la Ciencia y Tecnología (CyT) brasileña, por ser allí donde se forman los recursos humanos altamente cualificados y se concentran la mayor parte de las investigaciones científicas y tecnológicas realizadas en Brasil desde la década de 1990. El conocimiento generado por las investigaciones científicas promovidas por el posgrado brasileño pueden resultar en nuevas tecnologías y procedimientos útiles, tanto para el sector público como para el privado, lo que lo vuelve una importante herramienta para el desarrollo económico y social del país (GUIMARÃES; HUMANN, 1995).

Para Ribeiro (1980) la experiencia brasileña de posgrado es el hecho más positivo de la historia de la educación superior en Brasil y es también la que tiene que ser tomada en serio, pues es el elemento esencial para el progreso y el desarrollo de la nación. Por lo tanto, no se puede hablar de avances, desarrollo, estrategias, modelos, formación, sin pensar en el progreso y los resultados del posgrado en Brasil (MORITZ et al, 2013).

### ***Financiación de becas***

Si bien no hay duda de que el desarrollo de la CyT de un país está influenciado por los recursos humanos involucrados, el apoyo financiero dirigido a la actividad científica es también otro importante factor que interviene en su crecimiento. En cuanto a la financiación de las universidades públicas brasileñas, la agencia CAPES ha distribuido un total de R\$ 18.876.531,74 (aproximadamente 6 millones de dólares) en becas de investigación entre los años 2003-2015, valores no registrados en tiempos anteriores. A lo largo del periodo, los valores de la subvención han ido aumentando constantemente,

llegando a quintuplicarse en el último año analizado. Ha llamado la atención, sobre todo, la cifra del 2009 con un aumento del 70% con respecto al año anterior. Si se consideran los datos sobre el posgrado brasileño, entre los años 1963-2004 el gobierno Federal invirtió R\$ 11,1 mil millones en becas para los matriculados en programas de maestría y doctorado del país (MORITZ et al., 2013).

Es importante resaltar que Brasil es uno de los pocos países del mundo en que el posgrado es gratuito y además, desde mediados del siglo XX hay incentivos por parte del gobierno en forma de becas para que estudiantes de diversos niveles puedan dedicarse integralmente a la investigación. Como una de las metas de la agencia CAPES es fomentar cada vez más la expansión y la consolidación de los programas de posgrado *stricto sensu* en todo Brasil, el aumento de los recursos invertidos es consecuencia de la ampliación cualificada del posgrado, el reajuste de valores de las becas, el crecimiento de la oferta de ayudas, además de las nuevas atribuciones asumidas por la entidad en los últimos años. De acuerdo con el Plan Nacional de Posgrado (PNPG 2011-2020), “hasta el 2007 el presupuesto anual de CAPES se destinaba exclusivamente al Posgrado”, pero con la aprobación de la Ley 11.502/2007, hubo ampliación de su actuación en la educación brasileña. Posiblemente por esta asignación adicional, después del 2008 se nota un crecimiento presupuestario para las becas CAPES en el Sistema universitario brasileño.

Coutinho et al. (2012) también detectaron un importante aumento en los incentivos financieros para la investigación en Brasil. Los datos aquí encontrados coinciden además, con la afirmación de de Meis, Arruda y Guimarães (2007), y Hermes-Lima et al. (2008) quienes comentan que la clave para el crecimiento de la investigación científica brasileña está en la inversión de los Programas de posgrado. Sin embargo, Chiarini y Vieira (2012) han identificado que esa asignación de recursos financieros destinados a la investigación presenta especial concentración en las llamadas ciencias duras, sin embargo la asignación de recursos humanos se concentra preferentemente en las áreas de Ciencias Humanas, Sociales Aplicadas y Lingüística, Letras y Artes.

Según datos de un informe de la Asociación Nacional de los Dirigentes de las Instituciones Federales de Enseñanza Superior en Brasil, el país destina, anualmente,

por matrícula (en todos los niveles de enseñanza), un valor no comparable al de las naciones desarrolladas, ni al de algunas naciones en desarrollo. Proporcionalmente, tiene muchos más alumnos que atender, con mucho menos recursos invertidos por alumno. Está detrás de Corea del Sur, Chile, Noruega, Alemania, Francia y muchas otras naciones. Con el gasto por alumno realizado por Brasil, ninguno de esos países habría alcanzado mayor calidad y mayor cobertura de su sistema educativo (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR, 2017).

Desglosando la distribución de los recursos financieros por las cinco regiones del país, se ha detectado que, en el periodo analizado, aproximadamente la mitad de la inversión en becas de investigación y fomento de CAPES ha sido destinada al Sudeste de Brasil. Esta región está compuesta por cuatro Estados, 85 millones de habitantes, 37 mesorregiones y 1.668 municipios. São Paulo, el Estado más rico y también el más desarrollado de todo el país, ocupa el primer lugar con un 26% de los recursos asignados. A continuación, le sigue el Estado de Rio de Janeiro con un 13,61%. El Centro-Oeste es una potencia agrícola y pecuaria de Brasil y viene desarrollándose rápidamente en los últimos tiempos. No obstante, lo que más ha llamado la atención es el hecho de que muchos Estados se hayan beneficiado de forma muy tímida de los recursos distribuidos. La región Norte del país sigue siendo la más problemática, con un número aún muy inferior en comparación con el Sur y el Sudeste. Solamente un 3,53% del presupuesto fue destinado a esta región. Los datos obtenidos mostraron, además, que la desigualdad interna entre regiones aún es de los puntos más latentes del país. 11 de los Estados brasileños recibieron menos que el 1% de la financiación entre los años 2003-2015. Es evidente que en estos Estados también existe investigación, pero ésta es más incipiente.

Si bien es cierto que la concentración de recursos está directamente relacionada con la ubicación de las grandes universidades públicas brasileñas y son éstas las responsables de la mayoría de los programas de posgrado, y por lo tanto, de la mayor parte de la actividad científica del país (VELLOSO, LANNES y MEIS, 2004; COUTINHO et al., 2012), el trabajo de Bortolozzi y Gremski (2004) ya había señalado que “las desigualdades regionales son un fenómeno inherente al subdesarrollo económico”, y que la disparidad en distribución regional de los recursos para el posgrado brasileño acentúa el desequilibrio en varios lugares del país.

Como últimamente el país se enfrenta al desafío de reducir las diferencias regionales y mejorar las oportunidades para la inclusión y el desarrollo social, con base en la ciencia, la tecnología y la innovación, especialmente en las regiones más pobres del país (MARQUES; CEPÊDA, 2012), el trabajo de Sidone et al. (2016) presenta elementos sobre el papel de la geografía en la evolución de la actividad científica en Brasil entre 1992 y 2009, que ayudan a comprender la distribución espacial en la producción de conocimiento en el territorio brasileño.

Los hallazgos están apoyados, además, en los resultados de Ferreira (2016) que también destaca el crecimiento desigual de las regiones brasileñas y advierte que la complejidad de atraer a los investigadores hacia el Norte y Noreste de Brasil es uno de los principales problemas para el gobierno brasileño. Como estas regiones son consideradas alejadas de los principales eventos, congresos y de las grandes convenciones del campo de conocimiento, el estudio elaborado por Barreyro y Costa (2015) ha intentado demostrar la importancia de invertir en las universidades públicas del norte y noreste, las dos regiones menos ricas del país. Para estos autores, las regiones menos favorecidas ya están empezando, poco a poco, a atraer la atención de algunos profesores jóvenes comprometidos con la búsqueda de una mejor calidad de vida en comparación con las megalópolis brasileñas. Aumentar el alcance de los proyectos de investigación hacia otros estados y fuera de Brasil ciertamente ayudaría a los científicos de esas regiones a alcanzar mejores resultados (UNESCO, 2015).

El trabajo de Zambello (2013) analiza la hipótesis de que el Programa REUNI fue implementado para privilegiar el equilibrio entre las regiones brasileñas y para ello, hace una valiosa comparativa en lo que se refiere a la distribución de recursos en Brasil entre los períodos 1994-2001 y 2002-2010. Como resultados presenta dos situaciones bastante diferentes, en las cuales se nota un crecimiento relevante y que conduce a una distribución más equitativa de los recursos en las universidades federales. Sin embargo, según Ferreira (2016) la expansión de REUNI se centró principalmente en la cantidad sobre la calidad, por lo que el presupuesto ha sido insuficiente para las matrículas crecientes alcanzadas en los últimos años.

Así, en términos de disminución de las desigualdades entre las regiones brasileñas, aunque se haya constatado algún progreso, este ha sido tenue y todavía insuficiente (MACHADO, ALVES; 2005). No obstante, a pesar de las típicas dificultades de los países en desarrollo en relación a los recursos, se puede afirmar que la institucionalización de las actividades científicas en las universidades brasileñas y el desarrollo de los programas de posgrado han contribuido notablemente al avance del desarrollo científico nacional (ROMÊO, ROMÊO & JORGE, 2004).

Helene et al (2013) han analizado en detalle cómo el crecimiento económico de Brasil se ha visto reflejado en las inversiones en CyT realizadas por las principales agencias de financiamiento académico y, como resultado, han observado una discrepancia en el crecimiento del aporte de fondos y el aumento del producto interno bruto brasileño. Los autores declaran que los presupuestos de los organismos brasileños de financiación científica no han seguido el mismo ritmo que el crecimiento económico del país. A pesar de este escenario desfavorable y al preguntarse cómo Brasil logró hacerlo “mejor con menos” durante el período en cuestión, afirman que sin dudas esto indica algún aumento en la eficiencia del sistema de financiación universitario brasileño.

Antes de rematar la discusión sobre el tema de la financiación, se hace necesario mencionar algo sobre la dificultad de obtener datos detallados, fiables y precisos sobre la inversión brasileña en Investigación y desarrollo (I+D) y en Ciencia y Tecnología (CyT). Este tema, tratado también por Brito Cruz (2007), se presenta como una limitación de la presente tesis doctoral. El sistema Geocapes, fuente de información aquí utilizada, solo permite la visualización de tablas con datos referentes al indicador en cuestión, de acuerdo con los estados brasileños y no ofrece la posibilidad de desagregar los datos por universidades federales, estatales y municipales y del sector privado.

### ***Becas de investigación***

La expansión del sistema nacional de posgrado y el consecuente crecimiento del contingente de nuevos magísteres y doctores nacionales derivan en gran medida de la existencia de programas mantenidos por las agencias de fomento para las becas de

investigación (MARTINS, 2003). Entre los años 2003-2015, un total de 719.093 becas fueron concedidas por CAPES en el sistema universitario brasileño. Según la tipología, un poco más de la mitad (55,43%) han sido destinadas a los estudiantes matriculados en los programas de másters de investigación y un 39,58% a los doctorandos. Aunque representen solamente el 5% de las becas, del mismo modo que menciona Sobral (2008), se ha observado que CAPES ha estado invirtiendo fuertemente en la cualificación docente a nivel de postdoctorado. Según Castro et al (2016) se trata de un intento de aumentar de forma constante el desarrollo científico-tecnológico por medio de la formación de recursos humanos.

Los porcentajes de incremento en el periodo han oscilado entre un 215% en el caso de las ayudas para másteres de investigación, hasta un 275% para las becas de doctorado. Estos datos superan muy por encima los presentados por Pinheiro-Machado y De Oliveira (2001), que para los años 1990 a 1995 detectaron un aumento del 47%, así como los mencionados en el trabajo de Moritz et al. (2013) quien ha señalado que el crecimiento esperado para los años entre 2013 y 2020 podría alcanzar un 119% en la financiación de la investigación mediante becas en Brasil. En el caso de las becas destinadas a investigadores recién doctorados, al final de 2015 han sufrido un incremento del 2.127,98% (con promedio interanual del 36%) respecto al año 2003.

No es coincidencia que el posgrado brasileño haya evolucionado a un ritmo tan acelerado. Gracias a las sólidas inversiones, los incentivos legales y el papel esencial de las agencias de fomento del país, los programas de posgrado en Brasil no solo han resultado decisivos en el desarrollo y afianzamiento de tradiciones de investigación dentro de las universidades federales, sino que también han promovido la creación, desarrollo y consolidación de grupos de investigación en el interior de las mismas.

Evidentemente, los datos presentados en esta tesis se refieren exclusivamente a la inversión en becas de investigación de la agencia CAPES, por lo que presentan solamente una parte de la realidad brasileña. Aunque la construcción del sistema nacional de posgrado no es una obra exclusiva de CAPES, según Moritz et al. (2013) esta agencia es responsable de más de la mitad (alrededor del 60%) de las becas financiadas en todo el país.

Existen muchos otros programas y formas de financiación en Brasil, así como órganos y fundaciones de fomento que, por limitaciones de disponibilidad de acceso o normalización de datos no han sido incluidas. En este sentido, es el caso del Consejo Nacional del Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), de las distintas fundaciones Estaduales de apoyo a la investigación (*Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)*, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)*, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)*, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG)*, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)*, etc), y la Financiadora de Estudios y Proyectos de Brasil (FINEP). No obstante, ha sido CAPES la que ha desempeñado un papel fundamental en la construcción y en el continuo perfeccionamiento del posgrado brasileño (MARTINS, 2003; MARENCO, 2015).

Otros trabajos interesantes que abordan el impacto del crecimiento del posgrado en la formación de recursos humanos en Brasil desde otras perspectivas pueden ser encontrados en Beiguelman (1990); Bortolozzi y Gremski (2004); Steiner (2005), Leta (2012) y Moritz et al. (2013).

### **Publicación científica**

Las publicaciones científicas son el principal medio de comunicación y difusión de los resultados de la actividad científica de una institución o país, y los indicadores bibliométricos son las medidas que proveen información sobre esos resultados (CALLON, COURTIAL y PENAN, 1995). Así, en relación a los indicadores de *outputs*, el primero considerado para analizar la dimensión crecimiento ha sido la distribución de publicaciones de universidades federarles indexadas en las tres principales bases de datos presentes en la plataforma Web of Science (WoS).

Los datos obtenidos entre los años 2003 y 2015 indican que en Brasil existen 451.908 documentos publicados e indexados en la plataforma WoS, lo que implica una producción inferior a la de algunos países muy consolidados en su actividad investigadora, como Alemania, Japón, Francia y Canadá (CROSS, THOMSON, SIBCLAIR,

2018). De este total, un 89,24% (403.283 publicaciones) han sido publicados por investigadores pertenecientes al sistema universitario brasileño y aproximadamente la mitad (246.852 publicaciones) han sido realizadas específicamente en las universidades federales brasileñas. Ante estas evidencias, se confirma lo verificado por Spagnolo (1990), que la investigación científica en Brasil está muy concentrada en la universidad y estrechamente relacionada con los programas de posgrado. Lo mismo ha sido observado para el caso de la producción universitaria colombiana que, según datos presentados por Villegas Echavarría (2012), representa el 83,12% del total del país.

Los estudios sobre la ciencia brasileña utilizando indicadores de cienciometría comenzaron a fines de la década de 1970 (MOREL; MOREL, 1978) y mostraron que, a diferencia de la mayoría de los países desarrollados, el sistema siempre estuvo extremadamente concentrado en el sector público. Aproximadamente un 70% de los científicos brasileños pertenece a ese grupo, por lo que esa gran concentración empuja a estas instituciones a ser las más productivas del país (LETA; GLÄNZEL; THIJIS, 2006). Tal predominio de la investigación en las universidades públicas caracteriza el llamado perfil de tipo occidental que ya ha sido observado también en países como Bélgica, Finlandia, Irlanda y Portugal (GLÄNZEL; SCHLEMMER, 2007).

Las tasas de crecimiento de la producción muestran una tendencia regular y claramente creciente, con un promedio interanual que ronda el 9% tanto en la producción científica brasileña como en la del sistema universitario brasileño, en el que se incluyen las universidades federales. Sin embargo, el incremento total del periodo 2003-2015 presenta comportamientos bastante distintos. Mientras los documentos de Brasil aumentaron un 184,10% y los del sistema universitario crecieron un 192,21%, las universidades federales casi triplicaron su producción (261,18%). Paulatinamente estas instituciones han ido ganando espacio en la educación superior brasileña; mientras en 2003 representaban el 46,34% del sistema universitario brasileño, en 2015 han logrado subir doce puntos porcentuales, llegando a alcanzar un 58,91% de representatividad nacional. Según Castiel y Sanz-Valero (2007) hubo un impresionante desarrollo y ampliación de las investigaciones científica y académica, con una intensa publicación en el período. Con ese desempeño Brasil viene creciendo a un ritmo cinco veces mayor que el promedio mundial (ALMEIDA; GUIMARÃES, 2013). En el caso particular de los países

emergentes, como es el caso de China, Brasil e India, el crecimiento acelerado de la producción está directamente asociado a la intensificación de los esfuerzos colaborativos entre investigadores localizados dentro del territorio nacional (GLÄNZEL, SCHUBERT, 2004). De acuerdo con (LETA; GLÄNZEL; THIJIS, 2006), la financiación de las becas y de las inversiones en infraestructura se han duplicado en el período 1994-2003, y la producción científica respondió a esta entrada de recursos económicos.

En vista de los resultados que arrojan estudios anteriores, como es el caso de Ferreira (1996), Leta y Demeis (1996), Zanotto (2002), Helene y Ribeiro (2011), Almeida y Guimarães (2013), y Barata et al. (2014), se puede determinar que a pesar del comienzo tardío de la ciencia brasileña, que retrasó la inserción del país en el escenario global de producción científica y, por consiguiente, en los sectores socioeconómicos, los avances cuantitativos de la producción científica brasileña merecen ser destacados en términos de incremento. Considerando que el sistema universitario brasileño es bastante joven en comparación con otros países en Europa, América del Norte, Australasia e incluso América del Sur, las cifras son realmente reveladoras (FURTADO et al., 2015).

En 1967 la producción científica brasileña indexada en la WoS representaba solamente el 0,16% de la producción mundial, mientras en 1974 se duplicó, pasando al 0,30% (MOREL; MOREL, 1978). En el año 1993 aumentó al 0,56% (LETA; LANNES; DEMEIS, 1998), en los años 2000 ya representaba el 1,30%, y en el 2016 ha llegado al 2,70%. Para Chaimovich (2000), este hecho refleja las decisiones gubernamentales relacionadas con el financiamiento de la ciencia y del posgrado de Brasil. Pocos países en el mundo dieron este salto. Como muestran los análisis de Bornmann, Wagner y Leydesdorff (2015), las tasas de crecimiento de Brasil y demás países BRICS han aumentado su producción con mayor frecuencia que los países más citados a nivel mundial. Actualmente, Brasil ocupa el tercer lugar en el grupo, justo debajo de la India (CROSS, THOMSON, SIBCLAIR, 2018). Según Sikka (1997), ambos están realizando esfuerzos para lograr la transición de un país en desarrollo a uno desarrollado, y revisando sus políticas de ciencia y tecnología para lograr la competitividad internacional. De hecho, como tienen varias características significativas con respecto al apoyo político y la inversión federal para la investigación, Mauleón y De Filippo (2013) consideran que, juntamente con los MIST (México, Indonesia, Corea del Sur y Turquía) en las próximas décadas tales países serán los que

tendrán un papel predominante en ciencia y tecnología a nivel mundial. En estos casos, según las autoras, a grandes rasgos se observa, primero, un período de crecimiento económico acelerado seguido, muy de cerca, por una etapa de notable crecimiento científico y tecnológico.

Este importante incremento registrado ha hecho que Brasil ocupe actualmente la décimo segunda (12<sup>a</sup>) posición en el ranking de los 20 países que registran mayor crecimiento en el número de artículos publicados en la WoS, superando a países con larga tradición científica, como es el caso de Holanda, Rusia y Suiza. Aunque la Unión Europea siga liderando el mundo en publicaciones (34%), seguida de Estados Unidos, con un 25% (UNESCO, 2015), y la producción de Brasil sea más baja que la de algunos países desarrollados (Alemania, Japón, Francia y Canadá), es importante destacar que el país produce tres veces más artículos que sus pares regionales México y Argentina (CROSS, THOMSON, SIBCLAIR, 2018). Según datos de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (2018) “hoy en día Brasil es uno de los países iberoamericanos con mayor índice de publicaciones científicas, las cuales representan la mitad de la producción científica de Iberoamérica”. Tales cifras han llamado la atención de toda la comunidad científica mundial y fueron destacadas en varios editoriales, foros y organismos internacionales (GIANNETTI, 2010; REGALADO, 2010; LETA, 2012).

Almeida, Guimarães y Alves (2010) afirman que el fuerte crecimiento de la producción de artículos científicos en Brasil está directamente relacionado con la política de acceso a la información científica adoptada en el año 2000 en el país, con el advenimiento del Portal de revistas de la CAPES. La colección del Portal tuvo un importante crecimiento a partir del año 2004, lo que permitió incrementar la oferta de bibliografía actualizada, condición indispensable en la producción de documentos. La comunidad académica brasileña pasó a disponer de más bibliografía actualizada para realizar sus trabajos, impactando en la producción de sus investigaciones y, consecuentemente, en la calidad de los programas de posgrado.

Descendiendo a nivel institucional, igual que Velloso, Lannes y Meis (2004), los resultados presentados en esta tesis mostraron que la capacidad en CyT en Brasil aún se

concentra en un número limitado de universidades federales brasileñas, principalmente en las que están ubicadas en los estados más ricos y albergan los mejores programas de posgrado, lo que según Almeida (2001) contribuye a la reproducción de las diferencias sociales en el país. La gran concentración geográfica de la producción científica en Brasil se asemeja a los casos de Rusia (50% de los autores en Moscú), de Checoslovaquia (52% de los autores en Praga) y de Dinamarca (62% de los autores en Copenhague). Por otro lado, se diferencia de países con distribución descentralizada, como los Estados Unidos, Alemania o Italia (MOREL; MOREL, 1978).

Como generalmente cuanto mayor es una institución y mayores son sus recursos humanos y económicos, mayor productividad cabría esperar, no es una mera casualidad que la *Universidade Federal do Rio de Janeiro* sea la institución que lidere entre las universidades federales más productivas en la WoS entre los años 2003-2015. Con 31.050 documentos publicados, esta institución ha sido responsable de casi un 7% de toda la producción científica brasileña. Por otro lado, coincidiendo con lo que han presentado otros autores (LETA; GLÄNZEL; THIJIS, 2006), es interesante ver que la proporción de publicaciones de pequeñas universidades aumentó significativamente su desempeño en el período 2003-2015.

Habitualmente el uso de las bases de datos de la plataforma WoS genera un intenso debate debido al sesgo que presentan en cuanto a la inclinación idiomática, es decir, la cobertura de países no anglosajones (con el idioma a favor del inglés), así como el sesgo temático, muchas veces con la “sobrerrepresentación de las Ciencias Puras y Experimentales frente a las Ciencias Sociales y, en mayor medida, las Humanidades” (GÓMEZ CARIDAD; BORDONS, 1996; ARCHAMBAULT; LARIVIÈRE, 2010). Para Spagnolo (1990) la contribución brasileña a la ciencia mundial está considerablemente subrepresentada en las bases de datos WoS porque estas capturan solamente una pequeña fracción de la producción científica de Brasil. Del mismo modo, Lewison, Fawcett-Jones y Kessler (1993) también afirmaron que Brasil es el caso más significativo de la cobertura inadecuada en un país latinoamericano en la WoS. Siendo así, indiscutiblemente la WoS no incluye toda la literatura científico-médica publicada, por lo que otras bases de datos bibliográficas especializadas en recopilar revistas científicas de América Latina podrían haber sido utilizadas de forma alternativa o complementaria.

Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, las bases de datos WoS siguen siendo el marco de referencia para el seguimiento de la actividad científica internacional de prestigio. Como registran el nombre y todas las direcciones de los autores de las publicaciones y ofrecen indicadores de impacto y visibilidad, son imprescindibles para realizar estudios bibliométricos.

### **Revistas en JCR**

Además del aumento de la producción científica brasileña, la influencia del incremento del sistema universitario brasileño ha sido observado especialmente en la orientación y concentración de dicha producción hacia las revistas académicamente más prestigiosas. Las revistas científicas brasileñas indexadas en la base de datos multidisciplinar *Journal Citation Reports (JCR)* entre 2003-2015 han ido ganando cada vez más espacio en el total de revistas. A principios de la década existían solamente 17 indexadas y a finales de 2015 ya eran 127, lo que ha representado un incremento del orden de 600% en el periodo. Teniendo un gran corpus de revistas, los académicos brasileños tienen suficientes fuentes de difusión para sus trabajos y una audiencia nacional suficiente para que estos trabajos sean leídos (ALPERIN, 2013).

Como el número de revistas internacionales editadas en un país parece ser un indicador de la madurez de su ciencia, fortalecer la calidad de las revistas nacionales es un tema que está recibiendo cada vez más atención en la agenda de la política científica brasileña. Al contrastar el número total de revistas brasileñas existentes con el número total de revistas indexadas en la plataforma WoS, resultados similares a los nuestros fueron presentados por Spagnolo (1990) quien ha evidenciado que la cobertura de la ciencia brasileña en estas bases de datos multidisciplinarias era bastante inadecuada. Sin embargo, el sistema *Qualis* para la clasificación de publicaciones científicas de Brasil, - conjunto de procedimientos utilizados por la CAPES para clasificar la producción intelectual de los programas de posgrado, - destinado a evaluar su producción intelectual, ha contribuido a mejorar la edición y a aumentar el número de revistas científicas nacionales, por lo que se puede constatar el incremento de revistas brasileñas presentes en el JCR).

Los resultados encontrados en esta tesis son coherentes con los presentados por Leta (2012), quien afirma que con el aumento de revistas locales, la apertura e inclusión de nuevos títulos y la nueva política de la WoS para la indexación de publicaciones de congresos (*Conference Proceedings*), parece que se ha extendido el reconocimiento de la producción científica brasileña, lo que hizo que la presencia de revistas de Brasil en estas bases creciera bastante, principalmente entre los años 2007 a 2008 (COLLAZO-REYES, 2014). Es importante destacar también que entre estos años la WoS incorporó nuevas revistas regionales, y a partir de entonces, ha empezado a incluir un gran número de revistas que en un principio no tenían impacto en el mundo anglosajón pero que representaban lo más selecto en los países emergentes, como es el caso de Brasil. A partir de mediados de 2014, además, la base de datos SciELO se ha integrado en la WoS (*SciELO Citation Index - SCCL*), lo que sin duda ha representado un notable avance en la visibilidad y alcance de las revistas nacionales así como un mayor reconocimiento internacional a su contribución e influencia en el conocimiento universal (MUGNAINI; DIGIAMPIETRI; MENA-CHALCO, 2014). Consecuentemente la representatividad brasileña en la WoS ha subido del 1,12% en 2000 al 2,70% en 2016. Posiblemente por estos motivos Brasil haya sido, en 2015, el país iberoamericano que más revistas ha tenido en JCR, superando a España que ha quedado en segundo lugar (REPISO, 2016).

Haciendo comparaciones entre el desempeño científico brasileño con México y Sudáfrica, Ingwersen (2009) señaló que, en términos de incremento de revistas, fue Brasil el país que más destacó en la escena internacional.

Para Packer y Meneghini (2017, p. 1):

[...] “el buen desempeño de las revistas de Brasil entre los mayores productores de ciencia del mundo señala un potencial y capacidad para la promoción de las revistas de alto impacto. Esta condición favorable para alcances nuevos y significativos es el producto del esfuerzo de las sociedades científicas e instituciones de investigación en publicar revistas de calidad y de varios programas nacionales de apoyo a las revistas, especialmente al Programa SciELO que promueve la profesionalización y el internacionalismo de las revistas que indexa. Una buena parte de las comunidades de investigación de Brasil comenzaron también a producir revistas de calidad de acuerdo con los estándares internacionales”.

## Tesinas de máster y tesis doctorales

Si por un lado el incremento de la producción científica brasileña está asociado al aumento del número de revistas indexadas en la plataforma WoS, según Regalado (2010), Helene y Ribeiro (2011) y Marengo (2015), también se debe en parte, al buen desempeño de sus programas de posgrado. Partiendo del supuesto de que las tesinas de máster y las tesis doctorales son trabajos académicos de investigación científica y marcos iniciales de la especialidad de un investigador, se constituyen una relevante fuente de información que refleja los esfuerzos y logros científicos en un determinado campo del saber (NASCIMENTO, 2000). Por lo tanto, la recopilación y su análisis para el estudio de la actividad científica en Brasil.

Al revisar las tesinas de máster y tesis doctorales disponibles en la *Biblioteca Digital de Tesis y Tesinas* (en portugués *Biblioteca Digital de Teses e Dissertações* - BDTD), entre los años 2003-2015, se han localizado 393.195 documentos de los cuales aproximadamente una tercera parte pertenencia a maestrías. Con respecto a la evolución temporal, se ha observado una tendencia de crecimiento constante, dado que ambas categorías se han duplicado en el periodo: las tesinas de máster crecieron un 212% y las tesis doctorales aumentaron un 256%. Se ha observado, además, un descenso de este tipo de documentos en los dos últimos años analizados (2014 y 2015) que posiblemente se trate de datos incompletos, ya que la BDTD tarda algún tiempo para indizar la información en su base de datos, lo que consecuentemente hace con que los indicadores temporales se vean afectados.

Esta distribución también ha sido observada por Balzan (2012), quien trató de analizar las tesis de doctorado y tesinas de maestría defendidas en Brasil durante el período 2000 a 2004. El aumento de los documentos está relacionado con la modernización de los cursos de posgrado en Brasil, que se inició a finales de la década de 1960 y que permitió un notable incremento en el número de tesis defendidas en los últimos años.

En cuanto al idioma de publicación se ha observado que, aunque el portugués aún sobresalga (94,29%) y exista una mínima proporción de tesinas de máster y tesis doctorales escritas en español (4,80%) e inglés (0,72%) en la BDTD, el comportamiento idiomático ha ido cambiando progresivamente a lo largo de los años. Esta modificación

puede explicarse, en parte, por los esfuerzos del gobierno de Brasil hacia a la internacionalización de los posgrados de las universidades públicas brasileñas, que vienen progresivamente creando condiciones y adoptando soluciones para la futura ecuación del multilingüismo en la comunicación científica (PACKER, 2011). Se trata de una de las estrategias más relevantes de perfeccionamiento de los cursos evaluados por CAPES, como forma de ampliar la excelencia de las investigaciones de esa modalidad (CRUZ; FLORES; BONISSONI, 2017).

Como limitación a los resultados obtenidos sobre las tesis es importante mencionar que para la alimentación de la BDTD las instituciones de enseñanza superior brasileñas actúan como proveedores de datos y el *Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia* (IBICT) opera como agregador, recogiendo metadatos de tesis y tesinas de los proveedores y proporcionando servicios de información sobre ellos. Sin embargo, el desarrollo de un sistema con grandes dimensiones tiene también importantes desafíos. Uno de ellos está relacionado con el hecho de que el número de tesis y tesinas defendidas en las universidades federales brasileñas en el período entre 2003 y 2015 todavía no pueda ser obtenido integralmente en la interfaz web de la BDTD. Balzan (2012) también afirmó que fue muy difícil acceder a toda esta producción académica y esa circunstancia se presenta como una limitación en la presente tesis doctoral. Los resultados a nivel de agregación institucional muestran que con respecto al número de documentos recuperados pertenecientes a la *Universidade Federal do Rio de Janeiro*, por ejemplo, las informaciones aún no habían sido completamente agregadas, lo que ha hecho que la universidad no estuviese presente en el ranking de las universidades más productivas.

### **Patentes**

El número de solicitudes de patente por cada país es un buen indicador del nivel de innovación y progreso de la economía. Así, en esta tesis doctoral, también se ha decidido analizar las actividades de innovación en Brasil y estudiar cómo se lleva a cabo específicamente en las universidades federales brasileñas. La recogida de datos ha sido realizado de la base de datos de la Oficina Brasileña de Patentes (*Instituto Nacional da*

*Propiedad Industrial* - INPI), a través de sus informes estadísticos entre los años 2003-2015, donde se han identificado un total de 322.967 de solicitudes de patentes del tipo invención en todo el país. De estas, el 1,05% (3.378) ha sido solicitada específicamente por alguna de las 63 universidades federales brasileñas. El trabajo de Díaz Pérez, Amador y Moya-Anegón (2010) ponen de manifiesto que en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, Brasil es el país que ostenta la mayor cifra de patentes concedidas entre los 21 países de América Latina, con un promedio de aproximadamente 60 patentes concedidas por año, entre septiembre de 1996 y abril del 2007.

En la presente investigación, los mayores valores de solicitudes de patentes han sido registrados en el año 2013 con 34.050 documentos de patentes depositados en el caso brasileño y 450 con titularidad de investigadores pertenecientes a las universidades federales. En cuanto a la distribución a lo largo del tiempo, igual que en el trabajo de Pinheiro-Machado y Oliveira (2004), se ha observado que la participación de las universidades brasileñas en innovación tecnológica en el país ha ido aumentando constantemente. Mientras Brasil ha tenido un incremento promedio anual del 6,16% en las solicitudes de patentes, las universidades federales brasileñas han aumentado más del doble (14,68%). Estos datos muestran que la tendencia de las instituciones científicas brasileñas a participar de manera efectiva en el desarrollo tecnológico es cada vez más sólida. Tales transformaciones llevan al surgimiento de una nueva faceta de las instituciones de educación superior de Brasil, configurando las bases de lo que se ha venido a llamar universidad emprendedora.

El incremento detectado en esta tesis también se acerca al presentado por Oliveira y Velho (2010), que han estudiado el panorama de la actividad de patentes de las universidades brasileñas en el período comprendido entre 2002 y 2007. A través de la evolución anual de las solicitudes de patentes de universidades públicas en Brasil, los autores han observado un crecimiento bastante significativo que ha alcanzado niveles próximos a las 350 solicitudes de patentes universitarias en los años analizados.

Según la UNESCO (2015), el bajo nivel de innovación de Brasil está enraizado en la indiferencia profundamente arraigada de las empresas y de la industria en relación al desarrollo de nuevas tecnologías. Sin embargo, después de la aprobación de la Ley

Federal nº 10.973 de 2 de diciembre de 2004 (BRASIL, 2004), el número de solicitudes de patentes en Brasil ha ido creciendo y ya es bastante prometedor (MUELLER; PERUCCHI, 2014). Para Soares et al. (2016, p. 713) el crecimiento en el número de solicitudes de patentes provenientes de universidades federales brasileñas “es, en buena parte, resultado de la implementación de la Ley de Innovación, principal marco legal de cooperación academia - industria en Brasil”.

Comparando internacionalmente, la actividad de patentamiento entre Brasil y Estados Unidos entre los años 1990-2001, el estudio de Pinheiro-Machado y Oliveira (2004) ha detectado que las universidades brasileñas tuvieron un aumento de casi el doble del presentado por las universidades estadounidenses en este período. El pequeño descenso observado entre 2008 y 2009 que puede ser debido al efecto de la crisis financiera global conocida como la Gran Recesión, cuando el país entró en recesión económica.

Con respecto a la bajada en el número de solicitudes de patentes detectado en los dos últimos años analizados, puede ser que entre los 2014 y 2015 los datos estén incompletos por el período de confidencialidad de los documentos de patentes. Una vez aceptada la solicitud del documento de patentes por el INPI, este pedido es mantenido en sigilo durante 18 (dieciocho) meses contados a partir de la fecha de la solicitud. Pasado este periodo, el Instituto Nacional da Propriedade Industrial efectúa la publicación del contenido del pedido, tornándolo de conocimiento público, así como algunos datos básicos (el nombre del solicitante y el resumen de la protección requerida, por ejemplo). Solamente a partir de este procedimiento es cuando las personas interesadas en el contenido del documento de patente podrán obtener copia del informe descriptivo de la invención. El período de confidencialidad es muy importante para que el inventor realice mejoras en su invención y pueda dar lugar a nuevas solicitudes de patente, sin que éstas sean apropiadas por otras personas o instituciones.

En cuanto a las solicitudes de documentos de patentes por región brasileña, los resultados han coincidido con los del estudio de Cativelli y Lucas (2016), en que se ha observado una gran concentración de solicitudes en el Sudeste, representando más de la mitad (65%) del total de las solicitudes brasileñas. Tal resultado se debe, en parte, a

que esa región cuenta con un elevado peso dentro del sistema universitario brasileño, dado que dispone de una elevada masa crítica de investigadores y que cuenta con grandes inversiones para investigaciones y desarrollo de proyectos científicos.

Para Chaimovich (2000), a pesar de ser sobradamente conocida, la disparidad regional constituye uno de los desafíos centrales para la innovación en el país. Analizando aspectos de la transferencia de tecnología en Brasil, en el período 2000-2006, Rocha Amorim y Gomes De Souza (2011) también encontraron desigualdades regionales en los datos de contratos de explotación de patentes registrados por el INPI y deducen que esa brecha se corresponde al dispar desarrollo tecnológico entre las regiones de Brasil. Sin embargo, analizando “los cambios en la distribución espacial de los activos de ciencia, tecnología e innovación” en el país a lo largo de la década de 2000, las estadísticas de Dos Santos (2017, p. 251), con respecto a la producción tecnológica, indican que “la participación de las microrregiones brasileñas fue mucho más intensa en 2010 que en 2000, lo que refleja [...] que hay en curso un proceso de integración regional del sistema nacional de innovación brasileño”.

Descendiendo a nivel institucional, la actividad de patentamiento se concentró fuertemente en unas pocas universidades públicas. Es importante tener en cuenta que evidentemente no todas las instituciones brasileñas se dedican a la investigación innovadora y las que lo hacen, no actúan todas con la misma intensidad (STEINER, 2005). Como se ha podido ver, la *Universidade Federal de Minas Gerais* ha sido la institución que ha ocupado el primer lugar en el ranking de las universidades federales brasileñas depositantes de documentos de patentes, responsable de casi el 20% de las solicitudes. En un trabajo anterior también se ha utilizado esta universidad, así como el conjunto de otras diez universidades federales mineras, para discutir la eficacia de la Ley de Innovación Tecnológica en cuanto a su capacidad para fomentar el proceso de innovación ante las universidades federales. Como resultado, han encontrado un intervalo temporal de dos años para que los recursos invertidos se convirtiesen efectivamente en innovaciones (DE REZENDE; CORRÊA; DANIEL, 2013).

Históricamente el sector industrial brasileño no ha invertido en el desarrollo de nuevas técnicas y productos. Según Filgueiras (1990) la práctica de la innovación en

Brasil, como actividad organizada y regular, es muy reciente. Para cambiar esta situación, en las últimas décadas el gobierno brasileño ha estado promulgando diferentes leyes (Leyes nº 8.661 de 1993 y 9.532 de 1997, por ejemplo). Caracterizando el sistema de innovación brasileño, el trabajo de Soares et al. (2016) ayuda a comprender cómo se da la evolución del escenario de innovación en el país. A nivel internacional, el estudio publicado por Hui-Bo y Bing-Wen (2011) compara los Sistemas Nacionales de Innovación del grupo de países BRIC señalando las diferencias y similitudes existentes entre ellos. También Mamede et al. (2016) establece una comparación entre el Sistema alemán y el brasileño en función de sus características y articulaciones. Todos coinciden en que Brasil tuvo un entorno macroeconómico muy inestable entre 1980 y principio del siglo XXI ya que un importante problema para las innovaciones tecnológicas académicas era la falta de oficinas locales de patentes que brindaran asistencia especializada a los investigadores. Como el otorgamiento de un documento de patente depende de personal especializado, para ayudar a redactar la patente y guiar la aplicación a través del proceso de patentamiento, una gran parte de las solicitudes de patentes académicas se dejaban de lado debido a la falta de asistencia adecuada en la mayoría de las universidades brasileñas (ASSUMPÇÃO, 2000).

La Ley ha establecido que los Núcleos de Innovación Tecnológica (NITs) se hacen obligatorio en cada universidad federal brasileña, con el propósito de gestionar políticas y organizar actividades de investigación, además de ser los responsables de los resultados de la explotación económica derivada de una propiedad intelectual utilizada o de una infraestructura financiada por recursos públicos<sup>9</sup>. En suma, los NITs tienen profesionales que ayudan a los investigadores a escribir las solicitudes de patentes, acompañan el trámite (que lleva en promedio seis años) y, si la solicitud es aprobada, buscan empresas para licenciarlo. Castro y Souza (2012) analizaron el papel de esos NITs dentro de las cuatro universidades que más documentos de patentes depositaron en Brasil, analizando si sólo vienen a responder una exigencia legal o si pueden ser consideradas agencias estratégicas que amplían el papel de las universidades, convirtiéndolas en actores fundamentales para la innovación tecnológica en el país.

---

<sup>9</sup> Traducción (portugués-español) de la ley brasileña Nº 10.973, 2 diciembre 2004. “*Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.*”

Como resultados, estos autores han encontrado que los NITs vienen buscando establecerse como un canal institucional que pretende formalizar y potenciar las relaciones. Actualmente se encuentran en fase de legitimarse junto a sus diversos públicos (investigadores, alumnos, inventores, empresas) y, para ello, dedican grandes esfuerzos en actividades como la realización de cursos, seminarios, eventos y premios. Estas actividades apuntan a la difusión de una cultura de innovación dentro de las universidades federales y una mayor apertura de la institución para interactuar con organizaciones de fuera.

Según Sá (2015), después de la implementación de la Ley de Innovación Tecnológica, en 2004, las universidades federales brasileñas parecen estar involucradas en los esfuerzos de transferencia de tecnología de manera más intensa. Se han establecido los Núcleos de Innovación Tecnológica, los parques tecnológicos y también las incubadoras de empresas. En consecuencia, las patentes universitarias también han aumentado en volumen.

La literatura brasileña publicada sobre el tema de la actividad tecnológica todavía es mucho menor que la que trata sobre la actividad científica, aunque, por su naturaleza, es igualmente central a los intereses del país. Zanotto (2002) afirma que esa brecha entre la generación de la ciencia y la innovación es bastante típica en países emergentes, y sugiere una mayor interacción entre las universidades, los centros de investigación y las empresas brasileñas. Sin embargo, el trabajo presentado por Ponomariov y Toivanen (2014) ha demostrado que actualmente hay un cambio gradual y moderado del conocimiento científico al conocimiento más centrado en la innovación, lo que indica los esfuerzos de Brasil hacia la innovación.

Los diferentes resultados discutidos a lo largo de este apartado de la tesis han servido para poner de manifiesto que sin duda Brasil ha experimentado un particular y prometedor crecimiento en su sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

## 5.2 Sobre la calidad de la actividad científica brasileña

Además de la preocupación por impulsar el crecimiento de la actividad científica, promover un mejor aprovechamiento de la infraestructura y aumentar la cualificación de los recursos humanos existente en las universidades federales, otro propósito del gobierno brasileño en las dos últimas décadas ha sido el de garantizar la calidad de la actividad científica.

### ***Grado académico de los docentes***

Como la calidad de la investigación realizada en una universidad depende esencialmente de los investigadores que en ella actúan, una de las cuestiones centrales para la garantía de la calidad es la forma en que la universidad contrata a sus docentes. En ese contexto, el primer indicador de *input* relacionado a la calidad de la educación superior pública analizado en la tesis es la evolución anual del grado académico de los docentes pertenecientes a las universidades federales. Aunque este indicador no sea considerado muy válido como variable única para el desempeño de los docentes individualmente, cuando se considera el conjunto del sistema universitario se hace bastante relevante. Como la titulación apunta a una formación académica más especializada por parte del cuerpo docente, tal punto puede ser considerado vital para la calidad de la enseñanza en la educación superior (FAPESP, 2011).

Así, además de la apertura de nuevas plazas docentes, se ha observado también un incentivo a la contratación de profesores doctores y con dedicación exclusiva a sus actividades universitarias. Para que la dedicación a la docencia y la investigación pueda ocurrir de forma constante e intensa, es fundamental que el número de docentes contratados en régimen de trabajo de tiempo completo predomine y que el uso de horarios y de profesores a tiempo parcial tenga carácter subsidiario y complementario.

Los resultados han sido visibles sobre todo en el sector público que, en 2003 contaba con la mitad de profesores doctores en su plantilla y diez años más tarde ha logrado aumentar este porcentaje a un 68,78%. Según datos complementarios de un informe de

la Asociación Nacional de los Dirigentes de las Instituciones Federales de Enseñanza Superior en Brasil, la proporción de docentes con maestría y doctorado creció del 49% en 1995 al 91% en 2015 (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR, 2017). Las universidades federales ubicadas en São Paulo han presentado una titulación aún más elevada (FAPESP, 2011). El crecimiento de esta mano de obra cualificada en las universidades brasileñas ha sido continuo, lo que refleja una exitosa articulación entre las políticas públicas de Ciencia y Tecnología para garantizar la calidad de la enseñanza superior.

Formar recursos humanos de calidad es una estrategia esencial para Brasil y, en este sentido, la educación superior pública juega un papel fundamental. En primer lugar, para formar personal con alta cualificación y, posteriormente, para fomentar todos los niveles de enseñanza, sirviendo de base científica y tecnológica al desarrollo nacional.

Como regla general, los doctores son aquellos académicos más cualificados que los magísteres, especialistas o graduados en actividades académicas de nivel universitario. En Brasil, esta cualificación no sólo es indicio de un mayor conocimiento específico por parte del docente, sino también de dedicación a la investigación, que según el artículo 207 de la Constitución Brasileña de 1988, es una actividad indisoluble de la docencia universitaria. La existencia de un gran número de profesores doctores fortalece la universidad, en la medida que estimula la investigación, los proyectos, la innovación, la ciencia y la tecnología. Por consiguiente, refuerza el papel de la universidad en el desarrollo científico nacional. El trabajo de Helene y Ribeiro (2011) ratifica que la contratación de jóvenes doctores como investigadores permanentes es algo de extrema importancia para la consolidación de la ciencia brasileña, porque garantiza un nivel académico, de especialización y de capacidad de generar conocimiento de calidad.

Sin embargo, a pesar del escenario del creciente aumento de los profesores doctores, un trabajo elaborado por el Centro de Gestión y Estudios Estratégicos, organización social supervisada por el Ministerio brasileño de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones, reveló que entre 1996 y 2014 Brasil aún estaba entre las tres peores medias de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, y que todavía existe una gran distancia entre la media nacional y los países desarrollados: en 2013 el

país registró 7,6 doctores por cada 100 mil habitantes, siendo que entre los 28 países miembros o socios OCDE evaluados, solamente México y Chile tenían un resultado menor con 4,2 y 3,4, respectivamente. Tal resultado supone que todavía existe un largo camino por recorrer. Según Real (2009), aunque haya mejorado a lo largo de los últimos años y haya generado algunos impactos positivos en las instituciones de Enseñanza Superior, al sistema universitario brasileño aún le queda por dar un paso más adelante hacia el aumento de la calidad.

La falta de continuidad de la calidad en la actividad científica brasileña puede causar trastornos y desaprovechamiento de las inversiones. Datos presentados por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico muestran que en el período 1990-1999 apenas el 51% de sus ex becarios egresados de programas de formación en el exterior estaban insertos en el sistema de investigación y educación de posgrado en Brasil. Por eso, para alcanzar el pleno desarrollo, Brasil necesita invertir fuertemente en la ampliación de su capacidad tecnológica y en la formación de profesionales. Actualmente varios sectores industriales y de servicios no se expanden con la intensidad y ritmos adecuados al nuevo papel que Brasil desempeña en el escenario mundial, por echar en falta estos profesionales. La siguiente etapa de Brasil no puede ser otra que “convertirse en un país desarrollado en el transcurso de una generación” (SOLANA GONZÁLEZ, 2013, p. 14), aunque a un ritmo de pasos largos y a veces de caminos tortuosos y discontinuos (FRANCO, 2008). Los cambios para elevar la calidad se reflejarán en un espacio de tiempo, es decir, difícilmente se observará un impacto inmediato. Pero para lograrlo tendrá que invertir en educación, en las universidades, en más y mejores infraestructuras. Sin una sólida expansión de los cursos de posgrado con calidad, no se conseguirá que las universidades públicas brasileñas alcancen el grado de excelencia necesario para que el país dé el gran salto hacia el futuro (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR, 2012).

### ***Posgrados de excelencia académica***

Como consecuencia de la contratación de nuevos docentes con el título de doctor, los cambios ocurridos en las universidades federales han favorecido la creación de nuevos

programas de posgrados. Eso tuvo reflejos en cursos mejor estructurados y con profesionales más cualificados, facilitando el avance de la investigación y consecuentemente el crecimiento de la enseñanza del posgrado de las instituciones universitarias. Tal hecho se ha visto claramente reflejado en el segundo indicador *input* de calidad analizado en esta tesis. A través de la evolución del número de programas de posgrado con estándares internacionales de excelencia (tipo 7), se ha detectado que estos crecieron de forma continua en el periodo analizado, con una tasa de incremento anual del 10,33%, pasando de 47 en 2003 a 143 en 2015.

Este resultado lo confirma un informe de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, donde se muestra que entre 2000 y 2006, el número de cursos de posgrado con notas de 1 a 3 ha ido disminuyendo y los cursos evaluados con notas 5, 6 y 7 han ido aumentando (FAPESP, 2011). Esto significa que los programas brasileños de posgrado cuentan cada vez más con una producción científica con fuerte inserción en los estratos superiores de revistas científicas, premios nacionales e internacionales, intercambio de investigadores y profesores entre instituciones líderes en sus áreas de conocimiento, internacionalización de sus proyectos de investigación, facultades con alto nivel de educación y experiencia, infraestructura con estándar internacional diseñadas para satisfacer las demandas de investigación, y un alto grado de inserción social (COORDINACIÓN DE PERFECCIONAMIENTO DEL PERSONAL DE NIVEL SUPERIOR, 2017).

Según Marquis, Spagnolo y Nigrini (1998, p. 27) no existe “otro país donde todos los cursos de maestría y de doctorado, tanto de universidades públicas como privadas, sean sistemáticamente y compulsivamente evaluados” periódicamente, como ocurre en Brasil. De acuerdo con Oliveira y Almeida (2011) este sistema ha servido de referencia para muchos países, principalmente de América Latina. En definitiva, nadie duda que el posgrado brasileño viene siendo sometido a un conjunto consistente de políticas que le está permitiendo crecer y al mismo tiempo mejorar su calidad (BALBACHEVSKY, 2005). Además de servir como parámetro para el Ministerio de Educación Brasileño guiar sus políticas públicas, estas notas pueden ayudar a los estudiantes en la elección de la institución donde pretende estudiar (MORITZ et al., 2013).

### **Visibilidad de la investigación (Publicaciones en el Q1)**

El análisis de las publicaciones científicas en revistas de prestigio internacional permite conocer el volumen de resultados de investigación que son más visibles. De este modo, en relación a los indicadores cuantitativos de *outputs*, la evolución del número de documentos publicados en revistas del primer cuartil (Q1) entre los años 2003-2015 ha mostrado que en términos absolutos el crecimiento fue notable en todo el país (137%), en el sistema universitario (139%) y sobre todo en las universidades federales brasileñas (224%). Comparando a nivel internacional, según datos del Observatorio para el Seguimiento de la Actividad Investigadora de la Universidad Española (OBSERVATORIO IUNE, 2018), tales incrementos han sido bastante superiores al número de documentos españoles publicados en el primer cuartil, que ha pasado de 46,80% en el año 2006 a 52,55% en el 2015, representando un aumento del 104,81%. Una importante parte de este desarrollo está relacionada con las investigaciones en temas punteros realizados por las universidades federales brasileñas en algunas áreas de estudio, como es el caso de la fabricación de aviones, la extracción de petróleo en aguas profundas y la agroindustria (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR, 2012).

Sin embargo, en términos relativos, a diferencia de lo ocurrido en Australia dónde aunque la cantidad de publicaciones aumentara, la calidad de los documentos no disminuyó (GU; BLACKMORE, 2017), el porcentaje de publicaciones brasileñas en revistas de Q1 ha bajado considerablemente en el periodo analizado. El trabajo de David y Motala (2017) confirma esta interpretación que Brasil ha sufrido de un tremendo crecimiento cuantitativo en la educación superior, pero aún le queda mucho para mejorar en el ítem de la calidad. Según Butler (2002) puede ocurrir que el aumento del número de publicaciones tenga como consecuencia una disminución de la visibilidad de las mismas. Como la dinámica de publicar en revistas internacionales de alto prestigio es relativamente nueva en Brasil (POBLACIÓN et al., 2011), discutir medidas para promover y recompensar la calidad - y no sólo la cantidad - de la producción científica es una actividad aún muy reciente, que merece atención y aún tiene un largo camino por recorrer.

No obstante, el dilema de la cantidad versus la calidad no existe solamente dentro de las universidades brasileñas, sino que también está muy presente en otros sectores, como bien lo detectan Mendonça de Araujo, Mourão y Leta (2005), al analizar la visibilidad internacional de un total de 1420 publicaciones provenientes del Hospital Universitario de la Universidad Federal de Río de Janeiro .

Descendiendo a nivel institucional, en la presente tesis doctoral se ha observado que la *Universidade Federal do ABC* (UFABC) ha sido la institución que presentó el mayor porcentaje de documentos indexados en revistas del Q1 (58,24%). Esta joven universidad fue creada en 2005 para suplir las necesidades de formación y capacitación profesional en la región del ABC, en dos municipios brasileños del Estado de São Paulo (ciudades de Santo André y São Bernardo do Campo) y una de las áreas más industrializadas de todo el país. Desde entonces, la UFABC viene recibiendo reconocimiento nacional e internacional por su excelencia académica. El enfoque que permea el ambiente académico de la UFABC viene de su génesis, en un proyecto pedagógico fundamentado en la interdisciplinaridad y énfasis en la flexibilidad curricular con altos estándares de calidad. La institución propone una matriz interdisciplinaria, caracterizada por la intersección de importantes áreas del conocimiento científico y tecnológico, ofreciendo a los alumnos una mayor libertad de elección y oportunidad de explotación de nuevos horizontes. Esta filosofía se distancia del tradicional modelo vigente en otras instituciones de enseñanza superior en Brasil. Otro importante punto a destacar de la UFABC está relacionado con su cuerpo docente, en el cual solamente profesionales con el título de doctor son admitidos (WALDMAN, 2011; TAVARES; GOMES, 2017). Tal hecho se refleja en la calidad de las investigaciones desarrolladas en la universidad y ayuda a explicar la cantidad de documentos publicados en revistas Q1, consideradas de gran reconocimiento internacional.

### ***Publicaciones en el TOP3***

Se ha obtenido también información sobre la evolución de documentos indexados en las 3 primeras revistas de mayor impacto de cada una de las categorías WoS (TOP3), entre los años 2003-2015. De todos los documentos de Brasil indexados en las bases de

datos WoS, el 7,15% (32.318 publicaciones) se encontraban en el TOP3 de su categoría. Este porcentaje ha sido levemente superior al del Sistema universitario brasileño (6,82%), y levemente inferior al de las universidades federales brasileñas (8,25%).

Particularmente notorio fue el hecho de que en el año 2003 el 18,33% de la producción nacional indexada en las bases de datos WOS se publicaba en revistas del TOP3, y que al final del periodo analizado este valor haya decrecido a un 6,02%. Según Marcial Pérez (2016) “la mayoría de los países latinoamericanos han ido aumentando los recursos destinados a educación durante la pasada década de bonanza económica”. Juntamente con Chile y México, Brasil está [...] “a punto de acercarse e incluso superar a algunos miembros de OCDE”. “El aumento en inversión, sin embargo, no ha significado una mejora sustancial de la calidad de la educación”. Tales resultados concuerdan con Barata (2015) quien afirma que después de crecer en cantidad, la producción científica brasileña enfrenta el desafío de mejorar su calidad.

A fin de enfrentar este desafío, el Congreso Nacional aprobó, en 2014, por unanimidad, el Plan Nacional de Educación 2014-2024 (Ley nº 13.005, del 25 de junio de 2014). Entre las metas a alcanzar hasta el año 2024, está la de elevar al 10% del PIB la inversión pública en educación, a fin de disminuir la diferencia existente entre los indicadores educativos brasileños y aquellos de las naciones miembros de la OCDE.

A través del análisis de la evolución porcentual de los documentos publicados, también ha llamado la atención el significativo aumento de la visibilidad mundial de las universidades federales frente a las publicaciones del sistema universitario brasileño. Al principio del periodo eran responsables de un 43,02% de las publicaciones del sistema universitario brasileño, pero a lo largo de los años han logrado subir cuarenta puntos porcentuales, llegando en 2015 a concentrar el 83,53% de los documentos científicos indexados en el TOP3. Con relación al incremento, han sido estas también las únicas que experimentaron un importante crecimiento en el período estudiado (68,76%). Con un crecimiento acumulativo medio de un 5,12%, han superado al Sistema Universitario Español, que según datos del Observatorio IUNE (2018) aumentó un 4,50% la publicación en revistas de máximo impacto (TOP3). Tales resultados demuestran que estas instituciones están primando cada vez más la calidad en su actividad científica.

Analizando el contenido y las características de las políticas desarrolladas en el campo de la educación superior en Brasil y Argentina, al igual que los resultados aquí encontrados, Chiroleu (2006) también ha detectado que las universidades federales han mantenido elevados patrones de calidad y excelencia a lo largo de las últimas dos décadas. Esto evidencia que en los últimos años el gobierno brasileño ha hecho un esfuerzo notable en pos de la mejora y actualización del sistema universitario, especialmente en las universidades federales, que está empezando a dar sus frutos. Si Brasil todavía no tiene una universidad de clase mundial, no es por falta de talento o recursos (ALPERIN, 2013).

Investigando la repercusión que la política de evaluación de la Educación Superior adoptada entre el período de 1995 a 2002 proporcionó a la construcción de la calidad en las instituciones brasileñas de Enseñanza Superior, igualmente Real (2009) ha observado que, aunque a pasos lentos, se ha generado un impacto positivo en las universidades que están empezando a dar el esperado salto hacia la calidad de la actividad científica.

Según datos de la *Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior* de Brasil (2017), el sistema público de universidades federales es el mayor sistema de formación de recursos humanos, producción de conocimiento, desarrollo tecnológico, prestación de servicios a la sociedad, y promoción de la ciudadanía del país. De sus laboratorios salen contribuciones de enorme impacto para la economía del país, debido a lo cual la calidad de las universidades públicas federales ha sido comprobada por procesos de evaluación gubernamental (de la CAPES para el posgrado) y gubernamentales (como los rankings de las instituciones), por la búsqueda de su personal para el ejercicio de funciones de liderazgo en la sociedad (en gobiernos, órganos de control y organismos de gobierno internacional), y por la búsqueda prioritaria de los candidatos a cursos superiores en el país.

Descendiendo a nivel institucional, la *Universidade Federal de São Paulo* ha ocupado el primer puesto entre las universidades más productivas en función del porcentaje de documentos publicados en revistas TOP3. Con un 9,46%, ha superado el promedio de la producción nacional, la del sistema universitario brasileño y la del conjunto de todas las

universidades federales. Tradicionalmente reconocida como una institución especializada en las ciencias de la salud, la UNIFESP es responsable de la formación de recursos humanos cualificados y de gran parte del desarrollo de la investigación científica en salud en Brasil. De acuerdo con Leta, Glanzel y Thijs (2006) es una de las líderes en investigación de medicina clínica y experimental en el país. En el camino de su consolidación como universidad, la UNIFESP amplió su plantilla docente mediante la admisión de profesionales con titulación mínima de doctorado y pasó a ofrecer nuevos cursos de graduación, que se fundamentan en modernos proyectos pedagógicos y permiten mayor flexibilidad curricular. Así, conducida por docentes altamente capacitados, la investigación en salud en la UNIFESP se vincula a la práctica profesional, que abarca desde la asistencia primaria hasta la utilización de tecnología punta en métodos diagnósticos y en el tratamiento de enfermedades. Además, sus programas de posgrado forman docentes e investigadores con alto nivel de competencia técnico-científica, lo que contribuye a que la UNIFESP tenga los mayores índices de documentos en TOP3 a nivel nacional (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, 2017).

### ***Citas recibidas***

Dado que las citas contribuyen a dar visibilidad a la investigación científica, para el estudio del impacto de la actividad científica brasileña, en esta tesis doctoral se han considerado tres indicadores de citas: el número total y porcentaje de citas, el número de citas por documento y los documentos altamente citados (*Highly cited papers*) pertenecientes a las principales universidades federales brasileñas.

En primer lugar, se ha detectado que los 451.908 documentos publicados por Brasil entre los años 2003-2015 han recibido un total de 3.967.462 de citas desde el momento de su publicación hasta noviembre de 2016 (última fecha de recogida de los datos). Si bien hay que recordar que, al tratarse de valores acumulativos, las publicaciones más antiguas son las que tienen más posibilidades de ser citadas, los documentos nacionales publicados en el 2008 son los que recibieron el mayor número de citas (10,49% del total). Por otro lado, las publicaciones derivadas de las universidades federales brasileñas han sido las que recibieron los mayores valores de citación (15,68). El número

medio de citas por documento de la producción nacional y de las del sistema universitario brasileño han presentado valores bastante inferiores (8,78 y 8,80 citas por documento, respectivamente).

Desde 2011 todos los países BRICS mostraron una tendencia positiva en el impacto de sus citas y el aumento del impacto de Brasil ha sido muy importante (alrededor del 15%), superando al de India en 2014. Sin embargo, se mantuvo por debajo del promedio mundial (CROSS, THOMSON, SIBCLAIR, 2018). De acuerdo con un informe elaborado por la UNESCO (2015) el número de citas recibidas en las publicaciones brasileñas aún están también muy por “debajo del promedio del grupo de los 20 países industrializados y emergentes (G20). En cierta medida, esto puede deberse al hecho de que muchos artículos brasileños aún se publican en portugués y en revistas brasileñas de circulación limitada”. Glanzel, Leta y Thijs (2006) observaron que los científicos brasileños aún preferían publicar en revistas nacionales o regionales, a veces incluso en su idioma nacional, lo que implicaba una visibilidad inferior a la media y un impacto de citación relativamente bajo. Consecuentemente, un análisis de citas utilizando las bases de datos de Web of Science y SciELO mostró que muchas revistas brasileñas tienen una audiencia nacional importante (PACKER; MENEGHINI, 2006). Del mismo modo, Meneghini (2012) realizó un trabajo comparativo de la visibilidad internacional de revistas de China, Corea del Sur, Brasil, India, Rusia y Sudáfrica, teniendo en cuenta el número de documentos citados internacionalmente. Este estudio reveló que los artículos publicados en las revistas de China y Corea del Sur tenían un mayor impacto en términos de citación internacional que los disponibles en las revistas de Rusia, Sudáfrica, India y Brasil. La colección de revistas científicas brasileñas quedó en quinto lugar en ese aspecto, entre los seis países emergentes analizados, por delante solamente de Sudáfrica. Como conclusión, el autor confirmó que las revistas científicas brasileñas todavía publicaban un menor número de artículos en inglés en comparación con los de otros cuatro países emergentes, lo que le daba menor visibilidad internacional.

Sin embargo, un año más tarde, Yi, Qi y Wu (2013) compararon los BRICS con un nuevo grupo denominado CIVETS (Colombia, Indonesia, Vietnam, Egipto, Turquía y Sudáfrica), un acrónimo de los considerados nuevos mercados emergentes, y han observado que, entre todos los países analizado, Brasil fue el que ha tenido el mayor número de citas

por documento. Posteriormente, un estudio conducido por Bornmann, Wagner y Leydesdorff (2015) ha identificado los países con mejores resultados en todo el mundo en términos de impacto de citas entre los años 1990-2010 y ha ratificado que los países BRICS se han convertido en parte de la red de coautoría de artículos altamente citados en la WoS.

Específicamente en la categoría temática de “Educación”, Martín et al. (2017, p. 37) ha analizado un total de 6.706 documentos publicados entre los años 2000-2015 en 18 revistas brasileñas indexadas en el índice de impacto de la base SCOPUS, a partir del *SCImago Journal Rank*. Los autores han detectado que los documentos de estas revistas recibieron 2.386 citas y la tasa de citas/doc en el periodo fue de 2,81. Esta tasa fue similar a la producción educativa española entre los años 1998 y 2009, que alcanzó 2,67 citas/doc, pero resultó “inferior a los promedios de 3,7 citas por artículo hallado para la producción educativa en Suiza en WoS y de 7,9 en *Google Scholar*”.

Una posible solución para mejorar el impacto, según Goldfinch, Dale y Derouen (2003) y Alperin (2013), sería fomentar un cambio de postura de la comunidad científica. Los investigadores pertenecientes a los países periféricos deberían esforzarse más por vincular sus investigaciones a la comunidad internacional central, en particular a través de la co-publicación. Los autores han llegado a la conclusión de que un mayor número de personas, instituciones y países involucrados en la publicación conjunta hace que se aumenten las tasas de citación. Esta situación es un claro ejemplo del efecto *Mateo* por el cual las instituciones más reconocidas son las más citadas, lo que aumenta su prestigio y visibilidad (LARIVIERE; GINGRAS, 2010). Lo mismo ha sido verificado por Faria (2010) al examinar los artículos citados publicados en las principales revistas brasileñas del área de economía, según *Google Scholar*. Este autor confirmó que, en términos de calidad de la investigación, medida por el impacto académico, esos artículos se habían publicado principalmente con autores afiliados a instituciones extranjeras. Del mismo modo, Iqbal, Mahmood e Iqbal (2018) también comprobaron que los artículos paquistaníes publicados en colaboración con autores de Europa y América del Norte han tenido un mayor impacto en las citas recibidas que los trabajos elaborados en colaboración con autores de otros países.

Con respecto a los *Highly cited papers* brasileños disponibles en los *Essential Science Indicators* (ESI) de la plataforma WoS, para el periodo 2005-2015, se han localizado 2.187 publicaciones, lo que representa el 1,73% del total mundial. Al detallar las instituciones firmantes de los documentos brasileños altamente citados, similares resultados ha mostrado el estudio de Russell, Del Río y Cortés (2007) en el que se analizaron los trabajos publicados entre los años 1973 y 2005 por tres de los países más productivos de América Latina (Argentina, Brasil y México) en las revistas *Nature* y *Science*, comparándolos con los de España, y han observado que las instituciones con mayor presencia han sido las grandes universidades públicas nacionales.

Zago (2011) estudió en profundidad los artículos brasileños publicados en la WoS entre los años 2001-2005 y que obtuvieron más de 200 citas. El autor considera que se trataba de una señal de prestigio científico, porque cada uno de estos documentos fue citado como referencia en al menos otros 200 artículos publicados en los años siguientes. Su listado ha reunido 123 documentos, pero al detallarlos, ha advertido que muchos trabajos tenían solamente uno o, como mucho, dos autores brasileños en un gran número de investigadores extranjeros, y la investigación se desarrollaba fuera de Brasil. Excluyendo estos casos, el autor llegó a un conjunto de 26 documentos altamente citados que estaban divididos en las siguientes áreas: medicina, en la que se ha publicado 7 artículos, química (5 documentos), física (con un total de 5 publicaciones), genómica (2 publicaciones) informática (2 publicaciones), bioquímica (2 publicaciones), y finalmente ingeniería, genética y ecología, con 1 documento publicado cada.

Es importante resaltar también, que el número de citas está influenciado por el tamaño de la comunidad científica involucrada y por su productividad. Por lo tanto, según comenta Marques (2011), el limitado impacto de la investigación brasileña en las ciencias sociales y humanas se atribuye al hecho de que tratan temas y problemas de interés locales, y que en gran parte han sido publicadas en portugués.

En los últimos años han surgido innumerables críticas en cuanto a la utilización de los indicadores de impacto basados en las citas para evaluar proyectos, investigadores, publicaciones, contratos y promociones en la carrera académica. De hecho, ya existen métricas denominadas alternativas que son más amplias y tienen en cuenta otras

medidas, como puede ser la presencia de un documento en las redes sociales. Sin embargo, hace cerca de medio siglo que la cienciometría viene utilizando ampliamente las métricas basadas en citas y Brasil todavía “basa el sistema de evaluación de la producción científica de sus Programas de posgrado principalmente en el Factor de Impacto” (NASSI-CALÓ, 2014). Aunque existen numerosas revistas científicas brasileñas en los diferentes campos del conocimiento, la mayoría no están indexadas en base de datos internacionales y son orientadas principalmente al público local. Según Packer y Meneghini (2007) hay una significativa subrepresentación de las revistas de los países en desarrollo en los índices bibliográficos internacionales, particularmente en la base de datos del JCR. Por lo tanto, del mismo modo que lo hicieron Glanzel, Leta y Thijs (2006), la estimación del impacto de la producción científica nacional, del sistema universitario y de las universidades federales ha tenido en cuenta solamente el número de citas de las publicaciones de la plataforma Web of Science, por lo que se asumen las limitaciones que presenta esta metodología.

### **5.3 Sobre la internacionalización de la actividad científica brasileña**

En las últimas décadas Brasil ha sido uno de los países que mayor visibilidad ha ganado en la esfera internacional. Los grandes avances alcanzados en la situación de una economía emergente unidos a su poder regional han hecho que el sistema de educación superior brasileño se haya vuelto más visible como actor internacional (SÁ; GRIECO, 2015). En este sentido, la movilidad ha sido uno de los elementos fundamentales en este proceso de internacionalización.

#### ***Becas de movilidad internacional***

Como el entorno de la investigación y el postgrado son espacios muy propicios para las iniciativas de internacionalización (SEBASTIÁN, 2011), el primer indicador de *input* analizado en esta tesis doctoral ha sido el número de becas CAPES para la movilidad

internacional en Ciencia, Tecnología e Innovación ofrecidas a estudiantes e investigadores brasileños hacia al extranjero.

Se ha constatado que en el periodo 2003-2015 un total de 155.113 becas de movilidad han sido implementadas en las universidades federales, a fin de promover la apertura de nuevas fronteras, la atracción de talento internacional, reforzar los grupos de investigación nacionales y la colaboración con instituciones de excelencia en el exterior. Con un significativo y creciente incremento a lo largo del tiempo (promedio interanual del 29%), las becas CAPES para la movilidad internacional han pasado de 2.642 en el año 2003 a 39.390 en el año 2015. Tal hecho se debe a que entre los años 2000 y 2015 el gobierno brasileño creó una serie de iniciativas dirigidas al fomento de la internacionalización de la actividad científica del país y, entre las estrategias más utilizadas, destacan los convenios y programas para la movilidad académica de profesores y estudiantes, a través de acuerdos de cooperación internacional de investigación y formación. De hecho, desde 2011 la internacionalización académica brasileña se ha hecho especialmente más visible con el Programa Ciencia Sin Fronteras, ya que los países anfitriones han notado el gran potencial de atraer estudiantes financiados a sus campus (SÁ; GRIECO, 2015).

El lanzamiento del programa ha llamado la atención mundial por tres principales aspectos: la prisa en viabilizar un programa tan complejo y oneroso para las arcas públicas; el número de becas previstas que, considerando todas las modalidades, totalizaban 101.446; y los recursos financieros involucrados que, teniendo en cuenta que la inversión promedio por becario representaba R\$ 103 mil reales brasileños (aproximadamente 30 mil dólares), entre 2011 y 2015 se invirtieron cerca de 10.500 millones de reales (aproximadamente 3 millones dólares) (CHAVES, 2015).

Para Colucci, Costa y Silva (2015) dada la magnitud del Programa y la rapidez con que fue implementado, el CsF representa un marco en la visibilidad internacional de la educación brasileña y en el movimiento de internacionalización de la educación superior, que ha tenido un impacto evidente y sin precedentes en las instituciones brasileñas. De toda América Latina, Brasil es el país que más ha enviado estudiantes al extranjero (CASTRO; CABRAL NETO, 2012). Con los datos presentados, no se puede

negar que se trata de la más ambiciosa iniciativa para el fomento de la movilidad internacional financiada por el gobierno brasileño (PROLO; VIEIRA, 2017).

Experiencias internacionales similares han sido implementadas en Argentina, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, con el programa Bec.Ar; en el extremo sudoeste de América del Sur con el Becas Chile, en Ecuador con el programa de universidades de Excelencia y en el Programa Erasmus de la Unión Europea (PEREIRA, 2015; PROLO; VIEIRA, 2017). Asimismo, en 2014, México implementó el Proyecto 100 mil con el objetivo de enviar a 100.000 estudiantes y académicos mexicanos a estudiar fuera de México hasta finales del año 2018. Con este programa se han creado centros binacionales de investigación e innovación y centros de estudios en nuestro país vecino. Más de 100 acuerdos entre instituciones de educación superior se han firmado con EUA para conseguir una integración cada vez más sólida y dinámica entre los dos países.

La modalidad de beca de graduación *sándwich* destacó sobre las demás modalidades de estancias en el exterior. Del total de becas concedidas, 95.950 (el 61% del total), fueron específicamente destinadas para el grado tipo *sándwich* en el exterior. De esta manera, el estudiante obtiene no solamente una doble titulación, sino también una formación intercultural e interdisciplinaria, lo que según Oliveira (2015) al estar ante otros puntos de vista y otras formas de aprendizaje, la interacción con alumnos, profesores e investigadores de instituciones extranjeras enriquece la investigación científica y el sentido crítico. Al regresar de la movilidad académica, después del contacto con nuevas metodologías y currículos, los estudiantes podrían traer innovaciones factibles de ser adaptadas e internalizadas por las universidades públicas brasileñas (CUNHA; ROCHA NETO, 2016).

Sin embargo, para Velho (2001), el grado de compromiso que se establece entre el estudiante brasileño que desarrolla sus estudios de doctorado completo en el exterior y la universidad o grupo de investigación o director de tesis es mucho más fuerte. El estudiante de doctorado tiene su aprobación y su título dependientes de su desempeño en disciplinas y en el trabajo de tesis realizadas en el exterior. De la misma forma, la institución y el director ven a ese estudiante como su responsabilidad. Para poder atender las expectativas y recibir su título, el doctorando tiene que enterarse del

funcionamiento de la universidad, frecuentar y ser aprobado en asignaturas de diferentes departamentos, escribir informes y, además, la tesis en idioma extranjero, interactuar con los estudiantes locales y demás extranjeros, conocer y usar las bibliotecas y centros de documentación. En otras palabras, el doctorando tiene que estar plenamente socializado en el sistema de investigación del país receptor para poder adquirir conocimiento tácito. En palabras de la autora, el estudiante-sándwich, a su vez, puede quedarse un año en el exterior sin tener ninguna de las experiencias anteriores. Él no depende de la aprobación de la universidad, el orientador no tiene mucho interés en su formación y muchos regresan del exterior sin haber escrito un informe o trabajo en el idioma extranjero.

Mazza (2009) y Morosini (2011) también se dedicaron a analizar el número de becas de movilidad ofrecidas para alumnos e investigadores brasileños en el exterior. El primero ha estudiado los flujos internacionales de los intercambios académicos de becarios brasileños entre los años 1987 y 2000, y ha detectado que en este periodo de 13 años fueron concedidas un total de 6.089 becas CAPES en todas las modalidades hacia al extranjero. Esta cifra es bastante inferior a las 155.113 ayudas adjudicadas por la misma agencia entre 2003 y 2015. Por otro lado, analizando el período entre 1952 y 2006, Morosini (2011) ha constatado que el mayor volumen de becarios en el exterior ocurrió entre los años 1992-1993. Según el autor, a partir de esa fecha, el número de becas en el exterior ha venido disminuyendo hasta que en 2001 se iniciaron las asociaciones universitarias binacionales de CAPES, que se centraron principalmente en el aumento del intercambio de estudiantes de graduación, además del fomento al intercambio de alumnos de posgrado y profesores.

Para Laseca (2017, p. 86) los números extraordinarios alcanzados en un tan corto periodo significan dos hechos: el primero es que el Programa *Ciencia sin Fronteras* ha roto con la tradición brasileña de privilegiar el posgrado en “los programas de internacionalización, y el segundo, que Brasil nunca había realizado un proceso de movilidad internacional de esas proporciones, principalmente en la modalidad de graduación *sándwich*”. Según Schwartzman (2009), el número de estudiantes/investigadores brasileños que han ido al exterior nunca había sido tan alto, sobre todo cuando comparado con los de países como Corea, China o India. Según este

autor, “para tener una idea del crecimiento basta señalar que el mayor número de becas concedidas para el exterior por la CAPES fue en 2010, antes de la creación del Programa, y su total fue de 4.500. [...] Con la puesta en marcha del *Ciencia sin Fronteras* el número de becas concedidas, en solo dos años, sobrepasó la cifra de los treinta mil”.

Al realizar la revisión de la literatura sobre el tema, Prolo y Vieira (2017) constataron una casi ausencia de artículos académicos que tratan sobre los efectos a corto plazo del CsF en las universidades públicas brasileñas. Sin embargo, de acuerdo con Mazza (2009) la política de distribución de estas becas en el extranjero permitió que los intercambios académicos internacionales brasileños no se restringieran a la circulación de las élites porque fueron insertados en el campo de la educación pública y la política de formación de cuerpos para la ciencia y la tecnología. La “internacionalización viene ganando por tanto, forma dentro de las estructuras de la gestión universitaria” (BIZELLI, 2015).

Analizando el impacto de las acciones desarrolladas por el gobierno brasileño para mejorar la internacionalización de la educación superior del país, Archanjo (2016) afirma que a pesar de que haya muchos relatos positivos sobre la experiencia vivida y el crecimiento profesional y personal que la movilidad internacional y el intercambio académico ha promovido, una de las grandes limitaciones del programa CsF ha sido atender a ciertas áreas específicas de la ciencia (ingeniería, biotecnología, biomedicina y tecnologías) y no contemplar a los investigadores y alumnos de las ciencias humanas y sociales, que han reclamado por oportunidades de crecimiento.

Sobre el hecho de que en el periodo analizado solamente 44 becas hayan sido concedidas para la realización del máster de investigación completo en el exterior, Castro et al (2012) explican que la tendencia de las agencias brasileñas, en los últimos años, ha sido la de reducir el número de becas para este tipo de posgrado completo en el exterior, dando preferencia a las becas *sándwiches*. La principal justificación para este cambio se debe al importante crecimiento del posgrado en Brasil, que ya se había desarrollado lo suficiente, no siendo ya necesario enviar personas para cursar el posgrado completo en el extranjero, cuyo costo total puede alcanzar cerca de 200 mil dólares por persona a lo largo de cuatro años de estudio. Además, analizando los principales tipos de movilizaciones académicas de los programas de posgrado en Brasil,

Madeira et al. (2016) corroboran sus propios resultados sobre tal relación, evidenciando que las becas tipo *sándwich* en el extranjero son un componente fundamental a la hora de crear condiciones e incentivar la internacionalización en el país.

Evidentemente, según el país vaya formando a sus propios investigadores, va adquiriendo competencias que, sumadas a las otras condiciones necesarias (empleo, financiamiento, reconocimiento social, etc.), hacen posible la formación de investigadores dentro de sus propias fronteras. Esta es la trayectoria histórica de la mayoría de los países que logró establecer un sistema significativo de entrenamiento y formación de nuevos investigadores. En los tiempos más recientes, esta también ha sido la trayectoria de algunos países que, hasta mediados del siglo XX, todavía eran fuertemente dependientes de otros para formar recursos humanos para investigación. Entre estos destacan países asiáticos como Japón, Corea del Sur y China y, en América Latina, Brasil, que como se ha podido observar, ha invertido fuertemente para crear y consolidar su sistema de posgrado (VELHO, 2001).

En un estudio comparativo entre distintos sistemas universitarios, González González, Arquero Montaña y Hassall (2006, p. 28) han observado que los investigadores del Reino Unido “suelen realizar sus estudios de doctorado completo en otra universidad distinta a la que cursaron sus estudios de grado”, mientras que en España se produce la inversa, es decir, “los universitarios suelen realizar los estudios de doctorado en la misma universidad en la que cursaron sus estudios de licenciatura”, lo que se trata de una situación parecida a la realidad de Brasil.

Tradicionalmente, el Reino Unido, los Estados Unidos y en forma creciente los países europeos, fueron los que más daban la bienvenida a los estudiantes internacionales a sus tierras y a sus universidades. La movilidad de estudiantes brasileños a estos países financiada por el gobierno ha activado una gama de nuevos servicios comerciales y posibilidades lucrativas, como la adquisición de materiales didácticos, equipos electrónicos, clases de inglés, además de pruebas de nivel y competencia lingüística.

Luego hubo un cambio hacia toda una gama de países del sudeste asiático que operaban de esta manera (STIASNY, 2015). El país que más estudiantes ha enviado al extranjero entre 2002 y 2009 ha sido China, con 421.000, lo que representa el 12,38% del total.

Según datos presentados por Revelez (2015, p. 56), otros países con altos número de movilidad en el exterior son la India con 153.300 estudiantes enviados (4,51% del total), Corea del Sur (con el 3,10% del total), Alemania, Japón, Francia, Estados Unidos, Malasia, Canadá y Rusia. Estos diez países concentran el 37,5% de los estudiantes internacionales de todo el mundo (REVELEZ, 2015, p. 56).

La internacionalización puede ser entendida como una vía para mejorar la calidad, la pertinencia, la eficacia y la eficiencia de las universidades, mejorar la investigación a nivel mundial, con estándares internacionales y aumentar la proyección y vinculación de las instituciones en el sector de la educación superior (SEBASTIÁN, 2011). Los diferentes resultados presentados a lo largo de este estudio han servido para confirmar que la educación superior brasileña se viene internacionalizando progresivamente. Para Silva y Lucia (2013, p. 55), el Programa REUNI se parece al Proceso de Bolonia de la Unión Europea dado que intenta facilitar la movilidad de investigadores/estudiantes y su futura inserción laboral; además de contribuir a la competitividad internacional de la enseñanza superior con el objetivo de atraer personal de todo el mundo. En ese contexto, las universidades públicas brasileñas “deben promover estudios articulados a las actuales exigencias del mercado, constituyéndose en centros innovadores, con estructuras flexibles para proveer la inserción internacional”. Sin embargo, este sigue siendo todavía un punto débil del sistema universitario brasileño. Según datos presentados por Silva (2017), el 64% de los docentes e investigadores brasileños activos en programas de posgrado *stricto sensu* en instituciones en el país nunca han tenido ninguna experiencia en el exterior. Un número aún mayor trabaja en las propias instituciones donde se formó, provocando la endogamia académica.

La decisión de desactivar el programa Ciencia sin fronteras anunciada por la CAPES en junio 2016 y concretada en abril de 2017, ha traído consecuencias sobre el avance del proceso de internacionalización de las universidades brasileñas. En ese sentido, el país ha paralizado la transición hacia un modelo de movilidad académica activa, con el aumento de la visibilidad internacional y la acogida de estudiantes e investigadores por las universidades brasileñas. Los resultados de esta acción se empezarán a percibir en los próximos años. Por esa razón, actualmente se hace necesaria la discusión y el planeamiento de nuevas estrategias vinculadas a la agenda política del país. Con la

intención de cambiar tal escenario, a finales del año 2017 CAPES divulgó la apertura de una nueva convocatoria centrada en programas de internacionalización de universidades. El objetivo es el de atender a hasta 40 programas que posibiliten una ampliación del marco de cooperación e inserción internacional de las instituciones de enseñanza superior e investigación en Brasil.

Evidentemente, en los datos aquí analizados sobre las becas de movilidad no se incluyen información sobre becas de otras agencias de fomento de Brasil, como el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico o la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo), las fundaciones privadas, ni sobre estudiantes que viajan con becas proporcionadas por gobiernos o universidades de otros países, tampoco de los que van a estudiar en el exterior por cuenta propia, lo que, evidentemente ampliaría el número de personas involucradas en programas de movilidad.

En cuanto a los indicadores de *outputs*, uno de los resultados científicos tangibles de la internacionalización son las publicaciones de artículos científicos que permiten analizar la dinámica de la cooperación junto a centros extranjeros. En este sentido, para analizar la colaboración científica entre autores, se han medido dos aspectos: el grado de colaboración y la coautoría. Estos indicadores consideran la colaboración desde dos puntos distintos y se complementan.

### ***Documentos publicados en colaboración internacional***

Se ha verificado que aproximadamente una tercera parte (28%) de la producción científica brasileña ha sido publicada en colaboración internacional. De acuerdo con un informe elaborado por la UNESCO (2015) la región con los mayores niveles de colaboración científica internacional entre los años 2005 y 2014 es Asia Central (61-71% de los artículos), donde en Corea del Norte el 85,5% de los artículos han sido publicados en coautoría con investigadores de otros países (JEONG; HUH, 2017). Le siguen la Asociación Europea de Libre Comercio, de la que Suiza es miembro (58-70%) y África (54-65 %). En contraposición, menos de la mitad de los artículos científicos de la Unión

Europea (36-46%) tienen colaboradores extranjeros. En España, el porcentaje de publicaciones científicas de universidades elaboradas en colaboración internacional es del 41,44% (OBSERVATORIO IUNE, 2017). Según Glanzel, Leta e Thijs (2006) entre los países de América Latina, Venezuela y Chile son los que presentan los valores más altos, alrededor del 48% y 52%, respectivamente. Por eso llama la atención que los artículos de Nicaragua publicados en colaboración internacional representan el 92% de la producción total en la base *Science Citation Index Expanded* (MONGE-NÁJERA; HO, 2017). Tasas más bajas de colaboración han sido detectadas en el sur de Asia (26%) y en el sudeste asiático (28%), aunque en Vietnam la cifra ha alcanzado el 76% durante el período 2011-2015 (NGUYEN; HO-LE; LE, 2017). China (24%) e India (23%) se encuentran al final de la lista UNESCO de países que más colaboran con el extranjero.

A través del análisis del crecimiento anual, los resultados demostraron que los documentos de Brasil en Web of Science publicados en colaboración internacional se han incrementado en un 11% de promedio anual. En 2003 las 4.892 publicaciones representaban el 28,12% de la producción brasileña, y en 2015 pasaron a representar el 34,73% (17.166 documentos). Estos valores son algo más elevados que los mostrados por Leta y Chaimovich (2002) para el periodo entre 1981 y 1990, en el que el porcentaje de artículos publicados por investigadores brasileños en colaboración internacional pasó del 21,60% al 26,70%. Según datos de un informe publicado por el equipo de analistas de *Clarivate Analytics*, al comparar los países que componen el grupo BRICS, Brasil fue el país que presentó los mayores aumentos anuales en el número de documentos elaborados en colaboración internacional (CROSS, THOMSON, SIBCLAIR, 2018). Posiblemente las estrategias y políticas públicas más recientes se reflejarán más fuertemente en la internacionalización de la producción científica brasileña en los próximos años.

El pequeño descenso observado en el porcentaje de colaboración científica entre 2006 y 2010 coincide con los resultados presentados por Adams (2013) que también verificó una bajada en la colaboración internacional en algunos países en vía de desarrollo, como es el caso de Brasil, entre los años 1981 y 2012. Revertir esa tendencia a la disminución de las colaboraciones internacionales se trata de un desafío importante para la ciencia brasileña. Como muestra Knobel, Simões y Brito Cruz (2013), desde 1996 la intensidad

de la colaboración científica de los investigadores brasileños ha estado disminuyendo. Como ya se ha mencionado anteriormente, desde 2008 las principales bases de datos científicas internacionales han incluido un mayor número de revistas publicadas en Brasil, en las cuales la mayoría de los autores son brasileños, pero con pocas colaboraciones internacionales. Además, la disminución de las colaboraciones internacionales puede ser un efecto secundario negativo del éxito del sistema de posgrado brasileño. Como el sistema podía acoger un mayor número de estudiantes brasileños, la cantidad de enviados al extranjero se redujo significativamente, disminuyendo las oportunidades de cultivar relaciones internacionales. Por último, la reciente expansión del sistema de educación superior brasileño también puede ser un factor, porque hay más puestos de trabajo disponibles en la academia, lo que desalienta la búsqueda de experiencia postdoctoral internacional, por ejemplo.

La situación es contraria en países desarrollados, como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, Holanda y Suiza, en los que la colaboración internacional alcanza índices cada vez mayores. De acuerdo con la UNESCO, el mayor salto en la colaboración internacional entre 2005 y 2014 ocurrió en los Estados Árabes, donde el porcentaje de artículos elaborados junto a centros de otros países pasó del 44% al 77%. Tanto Qatar como Arabia Saudita tuvieron un aumento bastante acentuado en ese período, gracias a las medidas de incentivo que se adoptaron para atraer investigadores extranjeros (UNESCO, 2015).

Se ha detectado, además, que entre 2003-2015 las universidades federales brasileñas han sido las que mayor tasa de incremento presentaron (326%). Para Chaimovich (2000) este aumento refleja, en parte, las audaces decisiones gubernamentales relacionadas con la internacionalización de los programas de posgrado de Brasil en los últimos años. Se han abierto convocatorias anuales para proyectos bilaterales con diferentes países, y también programas regulares para colaboraciones de investigación y convocatorias específicas para campos de investigación específicos. Además del apoyo público, existen oportunidades adicionales apoyadas por grupos privados u organizaciones no gubernamentales, como el programa de movilidad del Banco Santander y el programa de estudios en el exterior de *Fundação Estudar*, por solo mencionar dos ejemplos. Madeira et al. (2016) consideran que la experiencia de formación en el exterior es un

elemento importante a la hora de crear condiciones e incentivar la divulgación de la producción científica en periódicos internacionales. Aunque Costa, Pedro y Macedo, (2012) ya observaron que en Brasil la colaboración internacional está relacionada a los programas nacionales de cooperación científica, seguramente los resultados de dichos programas se harán más evidentes en los próximos años.

Evidentemente, el análisis de colaboración internacional también tiene sus limitaciones (KATZ; MARTIN, 1997). Como ya se ha visto, una gran parte de la investigación científica de países en desarrollo, incluido Brasil, se publica en revistas nacionales, que están subrepresentadas en la base de datos WoS. En palabras de De Filippo, Sanz Casado y Gómez (2007, p. 38) es necesario “tener en cuenta que las publicaciones conjuntas son solamente uno de los productos de la internacionalización”, por lo que este indicador debe complementarse con otros tipos de estudios. De acuerdo con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2014) algunos tópicos a considerar son los currículum formativos, las “titulaciones internacionales conjuntas con socios extranjeros, el desarrollo de campus transnacionales, la creación de sistemas internacionales de aseguramiento de la calidad, la acreditación, la competición por los mejores alumnos/investigadores, la posición de las universidades en los rankings” internacionales, el desarrollo de asociaciones de antiguos alumnos internacionales, la empleabilidad y el emprendimiento, etc. Es necesario tener en cuenta, además, las características de cada institución, su historia, su misión y sobre todo en el contexto local y regional donde se encuentra inserta. Cada institución es un mundo en sí mismo y las estrategias de internacionalización que se adopten dependerán de todas esas variables (TOBIN, 2015).

### ***Países colaboradores***

Si el cálculo de la colaboración se realiza teniendo en cuenta los países de afiliación de los autores y de las instituciones, se hace posible observar a los socios más frecuentes e inferir sobre su importancia en la internacionalización de la producción científica. Se ha constatado que entre los años 2003-2015 Brasil colaboró con 190 países, aunque con 104 de ellos ha publicado menos de 100 documentos. A pesar de haber fortalecido su

producción científica en coautoría con un gran número de países, la colaboración brasileña ha sido bastante significativa con los tradicionales países científicos. Estados Unidos, el líder mundial en investigación, fue el colaborador más frecuente en todo el periodo (11% del total de documentos). La fuerte participación de este país se puede asociar a su prominencia como zona central de la ciencia y al liderazgo que ejerce en el campo científico, hechos ya identificado en los trabajos de Mueller y Oliveira (2003) y Morosini (2011). En la perspectiva de la internacionalización, la colaboración con los Estados Unidos puede elevar la visibilidad de las publicaciones brasileñas y ampliar su impacto en la comunidad científica internacional, aunque el proceso también requiere diversificación de socios y simetría en las relaciones (OLMEDA-GÓMEZ et al., 2009).

Uno de los resultados más llamativos encontrados es que además de Reino Unido (3,79%), en orden de colaboración, le siguen los países de la Unión Europea como Francia (3,68%), Alemania (3,34%) y España (2,88%), por lo que coinciden con los principales destinos de los becarios del Programa Ciencia sin Fronteras. Sobre este último, según el ministerio español (2017), el número de publicaciones científicas conjuntas entre instituciones españolas y brasileñas ha pasado de las 451 de 2005 a más de 2.000 en 2014, hecho que ha sido confirmado en el estudio de Moura et al. (2015) al demostrar que el número de trabajos elaborados en colaboración bilateral entre Brasil y España ha alcanzado un total de 2.819, lo que representa el 46,08% del total de publicaciones en que ambos colaboran.

Aunque se haya detectado que colaboraciones prolíficas también existen con naciones que tienen una capacidad de investigación menos establecida, como los del hemisferio sur, los vecinos de la región latinoamericana y entre las naciones BRICS, las relaciones más fuertes son aquellas entre Brasil y Sudáfrica (FINARDI, 2015). Al parecer, Brasil busca más a menudo alianzas internacionales con países desarrollados. Este fenómeno se deriva de varios factores, entre ellos, el hecho de que tales países tienen un peso considerable en el escenario económico-mundial e históricamente mantiene fuertes relaciones con los países latinoamericanos, además de mantener sistemas de educación superior considerados de excelente calidad, lo que puede ser un factor atractivo para los estudiantes que desean vivir nuevas experiencias educativas (CASTRO; CABRAL NETO, 2012). Asimismo, aliarse con países más desarrollados es frecuentemente uno de

mecanismos utilizados en las economías emergentes para incrementar su producción científica (GONZÁLEZ-ALCAIDE et al., 2017). Los demás países siguen una secuencia análoga a la colaboración internacional encontrada en otros trabajos brasileños (PACKER; MENEGHINI, 2006).

La colaboración internacional beneficia no sólo a la comunidad científica, sino también a las instituciones y países a los que los investigadores están vinculados. Analizando la producción científica elaborada entre España y Brasil durante el período 2006-2012, Moura et al. (2015) demostraron que el porcentaje de documentos publicados en conjunto creció más que la producción de cada país por separado. En otro estudio realizado por Alonso Arroyo et al. (2016) utilizando la base de datos Scopus entre los años 2002 a 2011, se observó que la “tasa de crecimiento de la colaboración entre Brasil y España en este período también quedó por encima de la tasa de crecimiento de la producción total de los países, lo que confirma la importancia de la colaboración para ambos”. Del mismo modo, un informe elaborado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2018) también destaca el gran aumento de publicaciones conjuntas entre España y Brasil en el periodo 2010-2014 (7.576 publicaciones), lo que supone un 137% más que en el quinquenio anterior (2005-2009).

La colaboración científica “favorece tanto la ejecución de proyectos de investigación complejos y costosos, como la publicación de sus resultados en revistas científicas de alta visibilidad mundial” (CAÑEDO ANDALIA et al., 2016, p. 1). Como bien explican Persson; Glänzel y Danell (2004) y Adams et al. (2005) “los documentos firmados por mayor número de países tienden a ser más citados”. Tal hecho ha sido confirmado por Packer y Meneghini (2006) quienes comprobaron que el papel desempeñado por las redes internacionales ejerció una fuerte influencia en el impacto de los artículos altamente citados de Brasil, dado que el 84% de los documentos altamente citados (mínimo de 100 citas), con al menos una filiación brasileña e indexados en la WoS fueron escritos en colaboración internacional.

### ***Índice de coautoría***

Otro indicador utilizado para medir la colaboración científica ha sido el índice de coautoría, que es el promedio del número de autores que firman la publicación. Entre sus ventajas, Katz y Martin (1997) destacan que al ser contruidos con datos objetivos, representan una metodología accesible y amigable, pueden ser comprobados por estudios de otros investigadores, “permite determinar el tamaño de los grupos de investigación, cuantificar la colaboración y trabajar con grandes universos que conducen a resultados estadísticamente significativos”. Actualmente existe un crecimiento constante del interés sobre este tema en el mundo (SAMPAIO et al., 2015). De hecho, Iqbal, Mahmood e Iqbal (2018) verificaron que existe una correlación lineal entre el número de autores de los artículos paquistaníes y su impacto en las citas. Sus resultados mostraron que los artículos de autores únicos han recibido mucho menos citas en comparación con los artículos producidos por múltiples autores.

En 1967, de acuerdo con Morel y Morel (1978) fueron 207 los autores que firmaron las publicaciones brasileñas indexadas en la WoS y en 1974 esta cifra saltó a 988 (incremento del 377%). Con valores mucho más elevados, en la presente tesis doctoral también se ha observado una tendencia creciente en el número de autores firmantes en todo el periodo analizado. En 2003 el número de autores firmantes era de 92.060, mientras que doce años más tarde, en 2015, se situaba en 885.598 (aumento del 861,98%). Los artículos de un único autor son cada vez menos frecuentes. De los 451.908 artículos publicados en Brasil, 21.477 (4,75%) correspondían a autorías únicas. Por otro lado, un 15,61% (70.551 artículos) han sido firmados por 4 autores. En promedio, las publicaciones brasileñas han tenido 10,54 autores/doc. En cuanto a la evolución, la coautoría ha pasado de un promedio de 5,29 aut/docs en 2003 a 17,92 aut/doc en 2015. Este aumento observado es similar al de las universidades de España, según datos del Observatorio para el Seguimiento de la Actividad Investigadora de la Universidad Española (OBSERVATORIO IUNE, 2017).

Por supuesto que estos valores pueden variar dependiendo de la orientación temática de la producción, ya que en las ciencias sociales y sobre todo en las humanidades el número de firmas por trabajo es muy bajo, mientras que en las experimentales es cada

vez más alto (SANZ CASADO, 1994). Analizando la producción científica en el área de la Medicina, Alonso Arroyo et al (2016, p. 213) han detectado que el índice de colaboración durante la década estudiada ha sido de 12.4 autores por trabajo. Con respecto a la evolución, “éste índice se mantiene entre los 9 y 12 autores por trabajo en los 8 primeros años de estudio, aumentando en los dos últimos años hasta un 13.72 para el año 2010 y de un 15.09 en el año 2011”. De modo similar, el estudio de Mugnaini et al. (2014), que analizaba la colaboración bilateral Brasil-España, por áreas temáticas, evidenció que dicha colaboración era más intensa en Medicina Clínica y Experimental. Por otro lado, buscando contribuir a la comprensión y visualización del comportamiento colaborativo en la ciencia brasileña, Hilário y Grácio (2017) verificaron que el promedio de autores por documento en campo de la Ciencia de la Información es de 2,2 autores, mientras que en Matemáticas es de 2,8, y en Odontología el promedio de firmas por documento es de 5,3. Tales resultados pueden interpretarse como un síntoma del desarrollo científico que se ha producido en Brasil en las últimas décadas, así como de la capacidad de los investigadores para establecer vínculos estables con la comunidad científica internacional.

### ***Financiación de las publicaciones científicas***

A pesar de la exitosa implementación del Programa Ciencia sin Fronteras en términos numéricos, varios expertos critican la falta de monitoreo métrico de su impacto. Como todavía Brasil no dispone de datos sobre el número de artículos publicados por los becarios del programa CsF, se ha decidido realizar el estudio del reconocimiento como fuente de datos sobre financiación de la investigación, ya que este campo está ganando cada vez más terreno en la ciencia (ÁLVAREZ-BORNSTEIN; MORILLO; BORDONS, 2017). Según Costas y Van Leeuwen (2012) las instituciones de investigación y las agencias de financiamiento están empezando a demostrar interés en los estudios bibliométricos para evaluar el impacto de las investigaciones financiadas y, desde 2008, cuando los reconocimientos de financiación se incluyeron por primera vez en Web of Science, el número de estudios bibliométricos centrados en esta fuente de información ha aumentado substancialmente. De hecho, algunos autores afirman que junto con la

autoría y las citas, el reconocimiento de la financiación es un elemento importante en el proceso de comunicación académica, formando parte del llamado triángulo de recompensa (CRONIN; WEAVER, 1995).

Esta información se ha podido combinar gracias a la inclusión, desde 2009, de los datos sobre el reconocimiento de fondos en las bases WoS. Sin embargo, esa metodología ha sido bastante infrautilizada para el seguimiento a gran escala de los vínculos entre financiamiento y resultados, debido a las dificultades para el seguimiento de las actividades de investigación y los resultados de cada proyecto financiado (WANG & SHAPIRA, 2011). Además de Paul-Hus et al. (2016), los primeros estudios que utilizaron dicha información para determinar el origen de los fondos y su impacto en el curso de ciertas disciplinas datan de 2010 (LEWISON y MARKUSOVA, 2010; SHAPIRA y WANG, 2010). Así, los indicadores de financiación existentes en la producción científica brasileña han contribuido a inferir sobre el impacto que el CsF ha tenido en la colaboración los últimos años. Por tener una implantación muy reciente, aún no ha sido posible observar muchos documentos publicados pero el incremento de la evolución 2010-2015 parece demostrar un gran potencial de publicaciones a largo plazo.

### ***Proyectos europeos***

Hoy en día hay diversas evidencias de que la colaboración científica (ya sea entre individuos, instituciones, países o regiones) contribuye a incrementar la calidad, la visibilidad y el impacto de las publicaciones. Tal hecho está, cada vez más, “atrayendo la atención de los responsables de la toma de decisiones como una forma de fomentar la excelencia en investigación en varias partes del mundo” (NASSI-CALÒ, 2015). Brasil ha tratado en los últimos años de ir adquiriendo un peso cada vez mayor en los asuntos globales, acorde con su dimensión territorial y económica. Actualmente, ya se va haciendo evidente que Brasil supo “establecer bases sólidas para iniciar su proceso de desarrollo y modernización” (SOLANA GONZÁLEZ, 2013, p. 19). Debido a ese ascenso de Brasil en la escala económica internacional, a lo largo del periodo analizado el gobierno brasileño ha seguido una buena estrategia para insertarse en los mercados extranjeros, sobre todo en el en el Viejo Continente (GRATIUS, 2012; CARIA PATRÍCIO, 2017). Por

otro lado, la importancia de Brasil como nuevo actor en el mapa geopolítico mundial también ha estimulado el interés de la Comisión Europea para poner en marcha programas de cooperación con Brasil. Ambos, desde diferentes posiciones económicas, buscan reconocimiento, prestigio e influencia. Según Saraiva y Saraiva (2017) los diálogos bilaterales encontraron un terreno cada vez más favorable. De hecho, en el año 2005, fue creada la oficina brasileña para la mejora de la cooperación internacional con la Unión Europea, con el fin de aumentar la participación de Brasil en los proyectos desarrollados en Europa.

Esa estrategia tuvo un importante reflejo en la participación brasileña en proyectos del Programa Marco Europeo y Horizonte 2020. Se ha observado que el país ha ido consolidando su presencia durante el sexto (FP6) y séptimo (FP7) programa Marco. Con respecto al H2020, aunque este programa todavía se encuentre en las fases iniciales, los valores obtenidos también demostraron una tendencia ascendente. Esta participación de Brasil es un importante indicador de su internacionalización y apertura científica dado que son proyectos destinados principalmente a países de Europa, donde la presencia de terceros países no es prioritaria.

Teniendo en cuenta lo hasta aquí expuesto, es lógico que para España la relación con Brasil también tenga importancia. Se trata sin duda de un socio estratégico. La fuerte relación económica bilateral, los lazos culturales e históricos existentes y el creciente peso político de Brasil, tanto regional como global, son razones suficientes para darle ese carácter (DE LA CÁMARA HERMOSO, 2014). Por lo tanto, en el período 2003-2015 se han intensificado también las relaciones entre Brasil y España y se han abierto numerosas oportunidades para el desarrollo conjunto de acciones entre ambos (SOLANA GONZÁLEZ, 2013). Según lo expuesto por Garriga Blanco (1992, p. 280), las modalidades de cooperación científico-tecnológica preferentes son la formación de estudiantes/investigadores, la realización de proyectos de investigación, seminarios, talleres y el intercambio de información. Además, se consideran áreas apropiadas para esa colaboración “la energía, la farmacia, la informática, la biotecnología, la química, la medicina, la sanidad, los nuevos materiales, el medio ambiente, las ciencias marinas, la geología, los recursos naturales, la nutrición y también la agricultura tropical”.

Con base en los resultados encontrados, se espera que Brasil y la Unión Europea intensifiquen aún más su relación en los próximos años y que continúen trabajando juntos para fortalecer la investigación científica, educación superior y CyT+i a nivel internacional.

### **Rankings universitarios**

En cuanto a los tres principales rankings universitarios internacionales más conocidos aquí estudiados (ARWU, THE Y QS), los mapas elaborados por Théry (2010) ayudan a comprender la geografía de las 500 grandes universidades presentes en estos rankings, que representan el 1% y el 2% del número total de instituciones globales, y muestran que las principales todavía están localizadas en las tres megalópolis (estadounidense, europea y japonesa). Sobre las universidades brasileñas clasificadas en ARWU, THE y QS, corroborando con Marcial Pérez (2016) se ha podido observar que la mayoría de ellas son públicas, ubicadas en grandes ciudades, con un importante desarrollo económico, “una inversión estatal por encima de la media del país y un riguroso sistema de selección de alumnos”. Según Alperin (2013) tales características hace con que sean consideradas potenciales universidades de categoría mundial (*World-Class Universities*).

En el primer ranking internacional analizado, el Ranking de Shanghái, uno de los más conocidos rankings de universidades, Brasil fue considerado el país de la región Latinoamérica que mejores universidades tiene. En 2005, solamente cuatro universidades brasileñas estaban clasificadas: la USP, mejor universidad situada de toda Latinoamérica, se ubicaba en el grupo de las top 101-152, la UNICAMP en 203-300, la UFRJ en el rango 301-400, y la UNESP entre el 404-502 del mundo. Con una pequeña variación, éstas fueron las únicas universidades brasileñas incluidas en la lista del ARWU de las Top 500 hasta 2006. Tradicionalmente, son también estas las que se dedican a la investigación y que presentan los valores perceptuales más significativos de participación en la producción científica del país. En 2007, la UFMG fue clasificada en la franja comprendida entre 403-510 por el ranking, y en el año siguiente la UFRGS fue incluida por primera vez en la lista de las 500 mejores instituciones del mundo. La USP figura en la 178ª posición en 2011, subió a la 158ª en 2012, y luego cayó al puesto 226-

250, subiendo posteriormente al 201-225 en el año 2015. La UNICAMP aparecía en la posición 276 -300 en 2011, subió a 251-275 en 2012, y desde 2013 figura en el puesto 301-350. Algunos autores explican que entre los años 2006 a 2009 ha sido posible observar una descentralización gradual en las Top 500 universidades del ARWU, debido a la entrada de universidades de países como China, Taiwán, Australia y Brasil (JÖNS; HOYLER, 2013). Desde entonces, la lista de universidades brasileñas incluidas en el ranking ARWU se ha mantenido prácticamente inalterada, pasando de cuatro a seis universidades en las Top 500 en 2015.

De acuerdo con Zayas Márquez, Santos Lopez y Moctezuma Hernández (2016, p. 11) un aspecto importante a considerar es que efectivamente las universidades brasileñas cuentan con una importante productividad académica, y ésta es exponencial. No obstante, según estos autores, otros indicadores son diferentes en cuanto a la investigación:

“la incorporación de artículos en índices internacionales y publicación en revistas de alto impacto, demuestran que probablemente la calidad de la productividad académica no permite insertarse en los estándares de la comunidad científica y académica del contexto internacional. Esto se refleja también en el indicador de investigadores altamente citados. Con estas premisas se puede afirmar que las universidades brasileñas todavía carecen de efectividad en el quehacer científico, a diferencia de otros países como Estados Unidos, Reino Unido, Canadá o Alemania, cuyos índices de alto impacto repuntan en el ARWU”.

Por otro lado, en la edición inaugural del ranking británico *Times Higher Education World University Rankings* de 2004, se ha verificado que ninguna universidad brasileña estaba incluida en la lista de las clasificadas. En las ediciones de 2005, 2007 y 2008 la USP figuró entre las Top 200. En el 2008 el THE incluyó a 15 universidades de Iberoamérica en la lista de las mejores 400 universidades del mundo, de las cuales tres eran de Brasil (USP, UNICAMP y UFRJ). En su edición general de 2015, el *Times Higher Education* ha clasificado a 700 universidades y entre ellas, Brasil ha sido el país con el mejor desempeño en el ranking de Latinoamérica, con 27 instituciones clasificadas, de las cuales nueve eran Federales. La Universidad de São Paulo ha ocupado el primer lugar

(251-300), seguida por la Universidad Estadual de Campinas (entre las 500 mejores) y la Universidad Federal del ABC (entre las 600 mejores).

Los indicadores utilizados para elaboración del ranking QS no fueron siempre los mismos y han sufrido ciertas variaciones a lo largo del tiempo, lo cual dificulta la comparación de resultados en diferentes ediciones. Tal vez por eso, los criterios y las fuentes de datos utilizados por el tercer ranking analizado, el QS, parecen favorecer la mayor representatividad de las universidades brasileñas. En el año 2015, por ejemplo, fueron siete los criterios empleados por el QS ranking. De ellos, dos corresponden a la reputación institucional: encuesta global de académicos sobre la reputación de las instituciones universitarias y encuesta a los empleadores de los profesionales universitarios. Es decir, el 50% del puntaje otorgado a cada universidad en el ranking QS dependió de la subjetiva opinión de profesores y empleadores entrevistados. En las últimas ediciones analizadas del QS, la USP alcanzó las mejores posiciones, siendo la universidad brasileña mejor colocada, seguida por la UNICAMP y la UFRJ. Las demás universidades brasileñas clasificadas entre las Top 500, que también recibieron puntuación final en el ranking QS fueron: UNESP (421-430), UNIFESP (421-430), UFMG (451-460) y la UFRGS (471-480).

La comparación de la clasificación de las universidades públicas brasileñas en los tres rankings internacionales analizados muestra que hay poca concordancia entre los rankings en cuanto al número de universidades brasileñas incluidas, sobre todo las federales, y las posiciones que ocupan en cada una de las clasificaciones. La mayor concordancia entre esos tres rankings analizados se da en la escasa presencia de las universidades brasileñas en la cima de las clasificaciones internacionales, y la mejor posición de la USP, considerada como la mejor universidad de Brasil y la que más se acerca a los modelos europeo y norteamericano. Ciertamente el país necesita más instituciones de ese tipo. La cuestión, es que el modelo de la USP no se ajusta a una demanda tan amplia y heterogénea como es el caso de la realidad brasileña, según datos de un informe sobre de ciencia, tecnología e innovación en São Paulo (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

Indiscutiblemente la especialización disciplinar de una universidad también puede afectar el rango de posición, ya que aquellas universidades orientadas a áreas con alta visibilidad, tales como ciencias experimentales o ciencias médicas, tendrán mayores posibilidades de lograr buenos puestos en los rankings internacionales. Por esta razón, entre las universidades federales brasileñas, destacan la UFMG, UFRJ y la UNIFESP.

En el estudio elaborado por Santos y Noronha (2016) también se ha analizado la evolución del desempeño de las universidades brasileñas en estos tres rankings internacionales. Las autoras revelaron que las posiciones alcanzadas por las universidades son un reflejo de la puntuación obtenida por cada una de ellas en la batería de indicadores empleados por cada ranking. Sin embargo, es importante resaltar que existen algunos factores que hacen que determinadas universidades se ubiquen en las mejores posiciones en los rankings generales, enmascarando la actividad investigadora y docente que muestran en diferentes especialidades.

El análisis de la puntuación de Santos y Noronha (2016) mostró que en la mayoría de los rankings, las universidades brasileñas destacan en el indicador 'volumen de publicaciones', y en algunos casos también en el indicador de 'reputación entre académicos' y 'empleadores'. Por otro lado, las puntuaciones más bajas fueron obtenidas en los indicadores que miden impacto por medio de publicaciones altamente citadas, indicador que suele tener alto peso en la mayoría de los rankings. Las universidades brasileñas también registraron baja puntuación en indicadores que analizan otros aspectos, como la perspectiva internacional, la interacción con la industria y la innovación.

Evidentemente es importante tener en cuenta que desde su surgimiento, los intentos de crear clasificaciones de universidades/instituciones sufrieron duras críticas y controversias (MARTÍNEZ RIZO, 2011). Las más relevantes provienen de limitaciones técnicas, relativas al proceso de producción de un ranking y, en sesgos originarios tanto de diseños mal formulados como de las malas prácticas. Otra de las principales críticas apunta a algunas limitaciones como por ejemplo “analizar únicamente determinados campos científicos o áreas disciplinares, considerar períodos temporales breves o no incluir información sobre la totalidad de las instituciones de un sistema universitario”

(DE FILIPPO, MARUGAN, SANZ CASADO, 2014, p. 147). Algunos autores llegan a considerar que los rankings universitarios son un peligro potencial para la armonía académica, ya que evalúan las universidades y las califican como buenas o malas (RAUHVARGERS, 2013).

El hecho de intentar clasificar a varias universidades de distintos países ya implica encubrir la principal característica de esas instituciones, que normalmente son muy grandes, complejas y poseen un diverso abanico de tradiciones disciplinarias. Así, a su vez, las universidades, sobre todo las latinoamericanas, “pueden tener algunas disciplinas con fuerte tradición en investigación y otras en transferencia, o en calidad de la docencia universitaria” (BARSKY, 2012, p. 166). Por esta razón, “las universidades latinoamericanas se encuentran en desventaja respecto a las de los países más desarrollados del mundo” (FERRARI; CONTRERAS, 2008). De acuerdo con datos presentados por De Filippo, Marugan y Sanz Casado (2014, p. 148), solamente “seis países latinoamericanos” tienen instituciones entre las 400/500 primeras del mundo en las últimas ediciones de los rankings universitarios ARWU, THE y QS. “Al sumar la península Ibérica aparece un mayor número de universidades españolas, pero, aún así, los datos evidencian la escasa presencia de la región”. Por eso, existe una gran expectativa para desarrollar modelos de clasificación alternativos, dedicado particularmente a países y regiones comparables y que comparten contextos culturales, sociales y políticos similares (DAVID; MOTALA, 2017).

Sin embargo, pese a todas sus limitaciones, es imposible negar la importancia y el impacto que tienen estos rankings en el sector universitario. La información que proporcionan no puede ser ignorada porque afecta a toda la comunidad universitaria (PÉREZ ESPARRELLS; LÓPEZ GARCÍA, 2009). En este sentido, la revisión bibliográfica “sobre los rankings universitarios actuales, más relevantes y con mayor influencia en las instituciones universitarias” elaborada por Orozco, Becerra y Arellano (2015) “permite conocer tanto las oportunidades como las desventajas que ofrecen estos comparativos para la gestión, generación de recursos y visibilidad internacional de las universidades” brasileñas. Es posible afirmar que tales clasificaciones han llegado para quedarse y seguirán teniendo un gran impacto en la configuración de la educación superior.

Leyva, Bajo y Morales (2011) reconocen la importancia que tienen las universidades públicas brasileñas, pero afirman que, sin embargo, todavía no les alcanza a todas para ser integradas en los principales rankings internacionales. Convertirse en miembro del exclusivo grupo de universidades de clase mundial no es algo que pueda lograrse mediante la auto declaración (SALMI, 2011). Como la educación superior juega un papel importante en el desarrollo socio-económico de la sociedad, se hace necesario seguir invirtiendo en el sistema universitario brasileño, para que este pueda seguir mejorando e internacionalizándose.

Un ejemplo a seguir podría ser el descrito en el trabajo de Iqbal, Mahmood e Iqbal (2018) que, considerando la realidad de la educación superior en Pakistán, realiza una investigación bastante similar a de la realizada en la presente tesis doctoral. Analizando los datos disponibles en los InCites, estos autores ha evaluado la productividad de la investigación de las instituciones de educación superior paquistaníes. Sus resultados mostraron que existe una correlación positiva entre la subvención otorgada a la Comisión de Educación Superior de Pakistán y el número total de documentos paquistaníes publicados. Esto significa que el gobierno necesita seguir apoyando financieramente a la educación superior, de lo contrario, las universidades no podrán incrementar sus actividades de investigación.

Aunque las directrices globales para la enseñanza superior, en el marco de la Conferencia sobre Educación Superior en el Siglo XXI (1998), evidencia que la dimensión de la internacionalización debería estar presente en los planes de estudio y en todos los procesos de enseñanza y aprendizaje, pasando a ser incluida como tema prioritario de las agendas gubernamentales del país (CASTRO; CABRAL NETO, 2012), en Brasil todavía no hay un sentimiento común de que competir globalmente en educación superior e investigación es una prioridad importante; o que la posición internacional relativamente modesta de las universidades públicas es un problema de política (SÁ; GRIECO, 2015). Más bien, las iniciativas brasileñas discutidas anteriormente han sido el resultado de diversas cuestiones y demandas internas, influenciadas por la política nacional y la política exterior. Es evidente que no existe un marco, una estrategia o una visión común que guíe estos esfuerzos.

Una posible alternativa para esto sería adaptar la realidad brasileña al trabajo presentado por De Filippo et al. (2012) para mejorar la competitividad de las universidades españolas. Según los autores, entre los requisitos necesarios para marcar una diferencia significativa, está el de elaborar una estrategia clara capaz de lanzar un grupo de instituciones a la arena internacional. Una de esas maneras puede ser combinar las fortalezas institucionales, como es el caso de la Alianza 4 universidades (A4U), una asociación estratégica entre las cuatro únicas universidades públicas españolas jóvenes presentes en los rankings internacionales: Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) y Universitat Pompeu Fabra en Barcelona (UPF), que comparten la misma vocación por una investigación de calidad y la excelencia en la enseñanza (MENDIKOETXEA, 2017). Por lo tanto, alentar la cooperación entre universidades podría ser una opción prometedora para el avance del sistema universitario brasileño.

### ***Indicadores multidimensionales***

Como los indicadores multidimensionales, basados en técnicas estadística multivariadas, permiten tener en cuenta de forma simultánea distintas variables de la actividad investigadora, en primer lugar, se ha decidido utilizarlos para averiguar la posible relación existente entre los recursos (inputs) y los resultados (outputs) estudiados en la presente tesis doctoral.

Diferentes estudios apoyan el uso del coeficiente de correlación de Pearson para los análisis estadísticos multivariados (BENSMAN, 2004; FALK; WELL, 1997). A partir de este cálculo se ha analizado el caso de las 63 universidades federales brasileñas entre los años 2003-2015. Los valores encontrados mostraron que el grado de asociación entre todas as las variables *inputs* y *outputs* eran positivas y estaban por encima de 0,85, lo que, según la escala propuesta por Cohen (1998), las clasifica como correlaciones altas (0,70 a 0,89) o muy altas (0,90 a 0,99).

Los resultados mostraron que el número de alumnos matriculados en los programas de postgrado está altamente relacionado con el número de docentes pertenecientes a las

universidades federales brasileñas. Esto significa que al aumentar el número de alumnos matriculados, se ha de esperar un aumento directo en el número de profesores (Shakiba et al., 2015). Aunque no sea sorprendente, otra fuerte correlación positiva muy alta se produce entre las variables ‘número de documentos en el Q1’ y ‘publicaciones en las tres mejores revistas de cada disciplina WoS (TOP3)’ (0,9839). Como ambos indicadores son obtenidos a partir del factor de impacto de las revistas indexadas en las bases de datos WoS, este hecho se hace pues más evidente.

Importante recordar que no es apropiado identificar correlación con dependencia causal. Es posible que exista una alta correlación entre dos hechos mientras que a la vez no exista relación de causa o efecto entre ellos.

“Cuando dos acontecimientos tienen alguna causa común, pueden resultar altamente asociados y no son el uno causa del otro. [...] Un coeficiente de correlación por sí mismo no puede probar ni desmentir una relación causal entre variables” (RESTREPO; GONZÁLEZ, 2007, p. 185).

### ***Coefficiente de correlación por grandes áreas***

Las características particulares de cada campo científico son objeto de diversos estudios bibliométricos, que tratan de identificar y analizar patrones de actividades específicas. Para ello, se ha llevado a cabo el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson con los datos de *inputs* y *outputs* agrupados en seis grandes áreas.

Con respecto al área de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de Computación (ING) el número de becas de investigación concedidas ha mostrado un coeficiente de correlación de 0,6331 con el número de alumnos matriculados en los programa de posgrado de las universidades federales brasileñas, lo que implica una correlación positiva moderada entre ambas variables. En este sentido, el trabajo de Mediavilla (2016, p. 123) ha demostrado que “existe un efecto positivo de las ayudas públicas, vía becas al estudio o préstamos subvencionados, sobre las tasas de escolarización o de graduación en la educación superior”. Sus resultados comprueban que “el Estado, mediante sus políticas públicas, puede incorporar un elemento favorecedor del éxito escolar”. A partir de un estudio comparativo entre dos grupos de individuos similares, el autor señala que “las

becas han incrementado en más de un 40% las posibilidades de finalizar con éxito el nivel secundario post-obligatorio con la edad adecuada”.

Tanto en Artes y Humanidades (ART-HUM) como en Ciencias Sociales (SOC) el número de documentos indexados en revistas TOP3 ha mostrado un valor moderado para el coeficiente de correlación con diversas variables analizadas. Wainer y Vieira (2013) explican que estas áreas el problema va más allá del hecho conocido de que sus publicaciones no están bien indexadas en la mayoría de los servicios bibliométricos. Los científicos en esas áreas argumentan que la mayoría de sus publicaciones son libros, capítulos de libros e incluso en columnas de opinión pública que no están en las revistas científicas. Además, están escritos en portugués y tratan sobre aspectos específicos de la sociedad o cultura brasileña que no son necesariamente de interés en otros países (MÜNSTER, 2003). Por lo tanto, Rodríguez-Yunta (2017) afirma que actualmente los indicadores extraídos de la WoS resultan inaplicables para esas áreas. El mayor problema radica en las claras diferencias de datos que pueden obtenerse para cada disciplina, distorsionando la posición de las revistas según donde se clasifiquen y perjudicando a las comunidades investigadoras de menor tamaño, o con diferentes hábitos de citación. Los sistemas de evaluación no pueden basarse en indicadores homogéneos idénticos para todas las disciplinas cuando la realidad no responde siempre a los mismos patrones de publicación y citación.

En el caso de Ciencias de la Vida (BIO), “una gran mayoría de las publicaciones de Brasil están clasificadas en las ramas de Medio ambiente, Agricultura y Ciencia de las plantas” (SOUZA; DE FILIPPO; SANZ CASADO, 2015, p. 6). Entre las variables ‘número de citas recibidas’ y ‘documentos elaborados en colaboración internacional’ de la presente tesis doctoral se ha observado una correlación positiva casi perfecta. Lo cierto es que, según Guerrero Bote, Olmeda-Gómez y Moya-Anegón (2013) cada día está más aceptado por la comunidad científica el hecho de que la colaboración tiene una incidencia positiva en el impacto, al menos si se tiene en cuenta un amplio conjunto de publicaciones, como pueden ser el de un país. En efecto, en el trabajo de (LETA; CHAIMOVICH, 2002) ya se había confirmado que en el periodo 1981-2000 la publicación en colaboración internacional aumentó el impacto de los documentos brasileños.

Por otro lado, el área de Medicina y Farmacología (MED) ha demostrado que todas las variables analizadas estaban fuertemente relacionadas entre sí. Ese resultado está en línea con los análisis de Glanzel (2003), quién estudió la relación entre la productividad y la colaboración científica y ha demostrado que en Biomedicina ambas variables están relacionadas. Del mismo modo, Alonso Arroyo et al. (2016) han señalado que entre las “áreas de mayor prestigio de la participación científica brasileña en el ámbito internacional destaca Medicina, con un crecimiento significativo entre los países de América Latina”. También Pereira y Escuder (1999) han utilizado técnicas estadística multivariadas para identificar las especialidades con mejor rendimiento científico en la comunidad y entre los mejores resultados destacaban Inmunología Clínica, Enfermedades Infecciosas, Medicina Ambiental, Radiología y Medicina Nuclear.

#### ***Análisis de correspondencia entre temáticas y años***

Como los indicadores multidimensionales permiten analizar varias características a la vez, se ha decidido analizar la distribución de las temáticas a lo largo de los años, para obtener las tendencias de la producción científica en las universidades federales brasileñas entre 2003-2015. Según Vanz y Stumpf (2010) el análisis de correspondencia es una de las técnicas más indicadas para medir las posibles relaciones y proximidad entre las variables. Su aplicación resume la información de partida en un número reducido de factores o dimensiones, “permite elaborar mapas donde se representan gráficamente las variables estudiadas y así se obtiene una visión más completa de la especialización temática analizada” (SANZ CASADO et al., 2002). Siguiendo esta línea, Okubo et al. (1992) también han explorado las posibilidades del análisis de correspondencia para revelar la estructura de colaboración internacional entre países y campos científicos.

Los primeros años analizados (2003-2007) mostraron la asociación de algunas universidades al área de Medicina y Farmacología (MED). Entre ellas, destaca la Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), antigua Facultad de Medicina del Triángulo Mineiro, convertida en universidad de acuerdo con la Ley nº 11.152, de 29 de julio de 2005. Sin duda, este hecho constituye el gran hito para el desarrollo de la investigación en el área

de la salud, no sólo en la ciudad de Uberaba sino en todo el Triángulo Mineiro brasileño. A partir de ese momento la enseñanza impartida por la UFTM ha sido reconocida como de calidad, como consecuencia de su maduración científica, de la progresiva calificación del cuerpo docente, de las inversiones en investigación y de las actividades de extensión dirigidas a atender las necesidades de la comunidad local y regional. Desde entonces esa institución cuenta con numerosas graduaciones de cursos de Medicina y Enfermería, totalizando más de 3 mil médicos graduados, más de 400 enfermeros y más de 2000 técnicos en salud distribuidos por todo el país (LOPES; CHAPADEIRO, 2003; PEREZ CARAMORI AMBROSIO; TEIXEIRA FANTINI; KARWOSKI, 2012).

Entre los años 2007-2010 se ha verificado la aparición de nuevas universidades concentradas en el área de Ciencias Experimentales (EXP). Ha sido el caso, por ejemplo, de la Federal de Pampa (UNIPAMPA), que surgió como parte de las políticas públicas federales buscando atender a la necesidad de expansión de la red de educación superior, mediante la posibilidad de nuevos proyectos de desarrollo de la región sur de Rio Grande do Sul (MARCHIORO et al., 2007); y de la Universidad UFABC, a la que muchos coinciden como la universidad del siglo XXI. Los primeros cursos de esta institución estaban agrupados en dos grandes áreas, ingenierías y ciencias exactas. La licenciatura interdisciplinar en Ciencias y Tecnología fue la base sobre la que se asentaron los otros cursos y, la única puerta de entrada a la institución. Se trataba de la interdisciplinaridad en una única gran área del conocimiento: las ciencias exactas. Se trataba de la interdisciplinaridad en una única gran área del conocimiento: las ciencias exactas. En este modelo académico, las ciencias humanas deberían cumplir un papel sólo complementario en la formación de científicos, ingenieros y matemáticos altamente cualificados para el ejercicio ético de sus profesiones y conscientes de sus responsabilidades sociales (ZIMERMAN; SILVA; OLIVEIRA, 2010).

En los últimos años del periodo estudiado (2011-2015) ha llamado la atención la aproximación de diversas universidades en torno del área de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias de la Computación (ING). Se supone que tales instituciones han estado investigando y publicando documentos científicos en este campo, por lo que presentan un perfil especializado. Asimismo se ha evidenciado la creación de tres universidades federales brasileñas emergentes: *Universidade Federal da Integração Latino-Americana*

(UNILA), creada en enero de 2010 con una localización estratégica en la frontera trinacional entre Brasil, Argentina y Paraguay; *Universidade Federal do Oeste da Bahia* (UFOB), que fue anunciada en agosto de 2011 y finalmente implementada por la ley nº. 12.825 del 5 de junio de 2013, como resultado del desmembramiento del campus de Barreras de la Universidad Federal de Bahía (UFBA); y la *Universidade Federal do Oeste do Pará* (UFOPA) creada en noviembre de 2009, a través de la ley nº. 12.085/2009. Esa universidad nació a partir del desmembramiento del campus Santarém de la Universidad Federal de Pará (UFPA), y de la unidad descentralizada de la ciudad de Tapajós de la Universidad Federal Rural de la Amazonia (UFRA).

Las técnicas aplicadas en la presente tesis doctoral mostraron ser de gran utilidad para descubrir características de la actividad científica en Brasil y de sus universidades públicas. El análisis de correspondencia ayuda al investigador en el estudio de una gran cantidad de datos que solamente con técnicas básicas se llevaría mucho más tiempo. Asimismo, se trata de una potente herramienta que posibilita “encontrar relaciones no observadas entre las variables a simple vista, proveyendo información con un mayor nivel de confiabilidad”. Evidentemente, al mencionar los términos confiabilidad y objetividad de los resultados, se debe llevar en cuenta la calidad del dato y de la información obtenida, la cual garantizará el éxito de la investigación (CARRASCO DE LA PEÑA; HERNÁN HUERA, 1993; OLARRIAGA; HERNÁNDEZ, 1999; FERNÁNDEZ, 2002).

Como han mencionado Souza, De Filippo y Sanz Casado (2015, p. 2), indudablemente las “diferencias en la aportación a la ciencia de cada país y en su especialización temática, también están relacionadas con características como el tamaño, la antigüedad y las políticas públicas de las que han sido objeto”. Como bien indica un informe de la FECYT (2014), “aunque esa información debe ser complementada y contrastada con otros tipos de análisis y perspectivas”, ha permitido conocer con mayor detalle las principales categorías temáticas en las que han publicado investigadores pertenecientes a las universidades federales brasileñas. Se trata, por lo tanto, “de una información útil para los tomadores de decisiones, en cuanto a la posibilidad de maximizar y rentabilizar el potencial de generación de conocimiento”.

### ***Comentarios Finales***

Llegando al final de la discusión de la tesis doctoral, es importante mencionar que evidentemente el Brasil de 2018 es muy distinto al de hace apenas unos años, cuando ocupaba un lugar destacado entre las potencias mundiales (RISCO, 2018). Mientras en el periodo analizado (2003-2015) todos los estados brasileños vivieron un ciclo de financiación continua a la investigación y contaban con recursos generosos, actualmente el país se ve envuelto en una crisis económica, de corrupción e inseguridad, que ha cambiado de forma drástica el rumbo de la política científica brasileña. En 2016 el PIB brasileño se contrajo un 3,6%, lo que ha representado la peor recesión en la historia reciente del país y en el 2017 el Congreso redujo en un 44% el presupuesto previsto para el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones. El panorama no resulta alentado y tal situación amenaza con revertir los grandes avances logrados durante las últimas décadas. De momento, puede afirmarse que tal reducción impactará sobre el esfuerzo nacional de I+D, el conjunto de las actividades que realizan las empresas, universidades e instituciones científicas, que contempla resultados en investigación básica y aplicada, el lanzamiento de nuevos productos y la capacitación de investigadores.

## **Capítulo 6. CONCLUSIONES**

## 6. CONCLUSIONES

---

A partir del presente estudio de investigación se han podido obtener una serie de conclusiones que se exponen a continuación.

- ❖ El sistema universitario brasileño puede ser considerado joven, dado que las primeras universidades fueron creadas a principios del siglo XX. También es considerado muy complejo y diverso porque posee diferentes marcos regulatorios en su configuración jurídica y organización.
- ❖ La metodología cuantitativa desarrollada ha servido para identificar que, en las últimas dos décadas, la actividad investigadora de las universidades federales brasileñas ha tenido un cambio importante, debido, en parte, a las diversas políticas públicas de ciencia y tecnología implementadas en Brasil.
- ❖ Con el programa REUNI el número de universidades federales brasileñas aumentó un 40% entre los años 2003-2015. Consecuentemente, se ha doblado el número de campus universitarios y casi se ha triplicado el número de ciudades brasileñas a las que da cobertura el sistema de educación superior. Esos incrementos han sido evidentes sobre todo en el interior del país por lo que las universidades públicas dejaron de ser una exclusividad de las principales capitales de Brasil.
- ❖ El considerable aumento de matrículas en los programas de maestría profesional refleja el esfuerzo de las universidades federales por adaptarse a las necesidades del país y satisfacer las demandas económicas, culturales y sociales de Brasil.
- ❖ La Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior (CAPES) viene desempeñando un papel fundamental en la expansión y consolidación de los programas de posgrado en todos los estados brasileños. Estos programas

representan una conquista en los campos de la educación superior, la ciencia y la tecnología del país.

- ❖ El crecimiento de la actividad investigadora de Brasil está asociado al crecimiento del posgrado y a la financiación de la investigación por las agencias gubernamentales de fomento, particularmente en el Estado de São Paulo, que ha recibido aproximadamente una cuarta parte de toda la inversión de CAPES en becas de investigación y fomento.
- ❖ El mayor aumento en el número de becas de investigación se ha observado en los investigadores postdoctorales, considerados como una estrategia para viabilizar las redes internacionales de investigación en el país.
- ❖ Con respecto a los documentos publicados, durante los años 2003-2015 se recogieron un total de 451.908 publicaciones brasileñas indexadas en las bases de datos consultadas. Esta producción experimentó un incremento del 184% en el período.
- ❖ Las revistas brasileñas indexadas en el *Journal Citation Reports* de la plataforma WoS han adquirido una notable y creciente visibilidad internacional.
- ❖ El sistema universitario brasileño juega un papel muy importante en el país ya que es responsable del 89% de todas las publicaciones científicas. A lo largo del periodo analizado este porcentaje ha ido en aumento, pasando del 87,67% en 2003 al 90,17 % en 2015. Aproximadamente la mitad de estas publicaciones (246.852 documentos) han sido firmadas específicamente por las universidades federales brasileñas.
- ❖ Un total de 393.195 tesinas de masters y tesis de doctorado fueron presentadas por alumnos del sistema universitario brasileño. Aproximadamente una tercera parte (73%) corresponde a las tesinas de masters.

- ❖ La participación de las universidades federales brasileñas en la innovación tecnológica del país ha aumentado entre los años 2003-2015. Mientras el número de patentes solicitadas en Brasil tuvo un crecimiento anual promedio del 6,16%, en el caso de las universidades federales esta cifra ha aumentado más del doble: 14,68%. Tal hecho se debe, en parte, a la creación de los Núcleos de Innovación Tecnológica (NITs) a partir de la Ley brasileña de Innovación Tecnológica implementada en 2004.
- ❖ En cuanto al profesorado, se detectó un acentuado crecimiento en la cualificación de los docentes del sistema público y en el nivel de participación de estos profesionales de las universidades federales, ya que la gran mayoría de los analizados (78%) son profesores permanentes con régimen de dedicación exclusiva.
- ❖ Los programas de posgrados nota 7 existentes en Brasil, que tienen un desempeño equivalente a estándares internacionales de excelencia, se han triplicado entre los años 2003-2015.
- ❖ El programa Ciencia sin Fronteras ha sido una iniciativa importante para la internacionalización de la educación brasileña. En las universidades federales se han concedido un total de 155.113 becas de movilidad hacia al exterior para los alumnos e investigadores brasileños.
- ❖ Aunque hayan crecido en cantidad, las publicaciones científicas brasileñas enfrentan actualmente el desafío de mejorar su visibilidad. El 33,35% de los documentos analizados se ha publicado en revistas situadas en el primer cuartil de sus respectivas categorías en el *Journal Citation Reports*. En términos de evolución a lo largo del periodo analizado, el porcentaje de Q1 se ha reducido considerablemente, sobre todo entre los años 2004-2008.

- ❖ Si se tienen en cuenta el número de citas por documentos brasileños publicados, las universidades federales brasileñas se destacan por haber recibido casi el doble del promedio del país.
- ❖ El 28,28% de la producción científica brasileña se ha realizado en colaboración con otros países. Los indicadores relativos mostraron algunas oscilaciones en el periodo, con un leve descenso de los porcentajes entre 2006 y 2010. El país con el que más ha colaborado Brasil ha sido Estados Unidos, seguido de Reino Unido y Francia.
- ❖ Con respecto al número de autores firmantes, se ha detectado que el perfil de colaboración en Brasil ha cambiado entre los años 2003-2015. El índice de coautoría brasileño ha pasado de 5,29 autores por documento publicado a principios de la década a 17,92 a finales del periodo analizado.
- ❖ La participación brasileña en los proyectos del Sexto y Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unión Europea ha ido en aumento. En el caso del programa Horizonte 2020, aunque esté todavía activo, la investigación brasileña ya ha consolidado su presencia en Europa.
- ❖ Las universidades públicas brasileñas han manifestado un crecimiento sostenido en cuanto a su presencia en los tres rankings universitarios internacionales analizados. Entre las federales destacan la Federal de São Paulo (UNIFESP), la de Río de Janeiro (UFRJ), la de Minas Gerais (UFMG) y la del Río Grande Sur (UFRGS).

# REFERENCIAS

## REFERENCIAS

---

ADAMS, J. D. et al. Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from U.S. universities, 1981–1999. **Research Policy**, v. 34, n. 3, p. 259–285, abr. 2005.

ADROGUÉ, c. et al. **Políticas institucionales y gestión de la investigación en las universidades privadas: el impacto de las políticas públicas de aseguramiento de la calidad y de financiamiento en su desarrollo e institucionalización**. Actas del XIII Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária nas Américas, 2013.

AGASISTI, T.; PÉREZ-ESPARRELLS, C. Comparing efficiency in a cross-country perspective: the case of Italian and Spanish state universities. **Higher Education**, v. 59, n. 1, p. 85-103, 2010.

AGUADO-LÓPEZ, E.; BECERRIL-GARCÍA, A. ¿Publicar o perecer? El caso de las Ciencias Sociales y las Humanidades en Latinoamérica. **Revista española de Documentación Científica**, v. 39, n. 4, p. 151, 2016.

ALBORNOZ, M.; ALFARAZ, C. **Diseño de una metodología para la medición del impacto de los centros de excelencia**. Documento de Trabajo. Redes: Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación, 2008.

ALBUQUERQUE FÁVERO, M. L. A universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educar em Revista**, n. 28, p. 17-36, 2006.

ALBUQUERQUE, R. C. **Educação e modernidade no Brasil**. In: 5º FÓRUM NACIONAL AS BASES DO DESENVOLVIMENTO MODERNO. São Paulo, 1993.

ALEIXANDRE BENAVENT R. **Bibliometría e indicadores de actividad científica**. In: JIMÉNEZ VILLA J. et al. (eds.). *Publicación científica biomédica: cómo escribir y publicar un artículo de investigación*. Barcelona: Elsevier España, 2010. p. 363-384.

ALEIXANDRE BENAVENT, R.; PORCEL, A. El factor de impacto y los cómputos de citas en la evaluación de la actividad científica y las revistas médicas. **Trastornos Adictivos**, v. 1, p. 264-271, 2000.

ALMEIDA, A. M. F. The formation of the elites in Sao Paulo. **Social Science Information Sur Les Sciences Sociales**, v. 40, n. 4, p. 585-606, dic. 2001.

ALMEIDA, E. C. E., GUIMARÃES, J. A.; ALVES, I. T. G. Dez anos do Portal de Periódicos da CAPES: Histórico, evolução e utilização. **Revista Brasileira de Pós- Graduação**, v. 7, n. 13, p. 218-246, 2010.

ALMEIDA, E. C. E.; GUIMARÃES, J. A. Brazil's growing production of scientific articles—how are we doing with review articles and other qualitative indicators? **Scientometrics**, v. 97, n. 2, p. 287-315, nov. 2013.

ALONSO ARROYO, A. et al. Un análisis bibliométrico en el área de la Medicina: colaboración científica entre Brasil y España (2002-2011). **Investigación Bibliotecológica: Archivología, Bibliotecología e Información**, v. 30, n. 69, p. 205–230, 2016.

ALONSO ARROYO, A. et al. Un análisis bibliométrico en el área de la Medicina: colaboración científica entre Brasil y España (2002-2011). **Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información**, v. 30, n. 69, p. 205–230, 2016.

ALPERIN, J. P. Brazil's exception to the world-class university movement. **Quality in Higher Education**, v. 19, n. 2, p. 158-172, jul. 2013.

ÁLVAREZ-BORNSTEIN, B.; MORILLO, F.; BORDONS, M. Funding acknowledgments in the Web of Science: completeness and accuracy of collected data. **Scientometrics**, v. 112, n. 3, p. 1793–1812, sept. 2017.

AMARAL, A. A reforma do ensino superior Português. In: **Políticas do Ensino Superior: Quatro Temas em Debate**. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 2007. p. 17-37.

AMIN, M.; MABE, M. Impact factor: use and abuse. **Medicina**, v. 63, n. 4, jul./ago. 2003.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR. **Universidades Federais: Patrimônio da Sociedade Brasileira**. Brasília: ANDIFES, 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR. **Programa de Expansão, Excelência e Internacionalização das Universidades Federais**. ANDIFES, abril 2012.

ANDRIOLA, W. B. et al. Avaliação dos impactos sociais oriundos da interiorização da Universidade Federal do Ceará (UFC). **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 282-298, ago. 2015.

ARAÚJO RUIZ, J. A.; ARENCIBIA JORGE, R. Contribuciones cortas Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. **ACIMED**, v. 4, 2002.

ARAÚJO, C. B.; SANTOS, L. M. M. The REUNI in the perspective of the public university's managers. **Psicologia & Sociedade**, v. 26, n. 3, p. 642-651, dic. 2014.

ARAÚJO, M. A. D.; PINHEIRO, H. D. State management reform and reverberation on the educational system: an assessment of REUNI. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 18, n. 69, p. 647-668, dic. 2010.

ARCHAMBAULT É., LARIVIÈRE V. **The limits of bibliometrics for the analysis of the social sciences and humanities literature**. In: World Social Science Report. Competing in the knowledge society. Knowledge Divides, International Social Science Council (ISSC), 2010. Cap. 7, p. 251-254.

ARCHANJO, R. Globalization and Multilingualism in Brazil Linguistic Competence and the Science Without Borders Program. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 15, n. 3, p. 621-656, sep. 2015.

ARCHANJO, R. Knowledge without borders: Policies for Post-modern migrations. **DELTA: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, v. 32, n. 2, p. 515-541, ago. 2016.

ARENCIBIA, V.; DE MOYA ANEGON, F. La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. **ACIMED**, Ciudad de La Habana, v. 17, n. 4, 2008.

ARWU. **About Academic Ranking of World Universities**. 2018. Disponible en: <<http://www.shanghairanking.com/aboutarwu.html>> Consultado en: 01 abr 2018.

ASCASO PUYUELO, F. J. El índice-h en la evaluación de la producción científica individual. **Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología**, v. 85, n. 9, p. 310, sept. 2010.

ASSUMPÇÃO, E. A utilização do sistema de patentes pelas universidades brasileiras nos anos 90. Rio de Janeiro: INPI, 2000.

BALBACHEVSKY, E. **A pós-graduação no Brasil: novos desafios para uma política bem-sucedida**. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. (Eds.). Os desafios da educação no Brasil. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

BALZAN, N. C. Teses e dissertações: a qualidade em questão. Desdobramentos. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 17, n. 3, p. 827-849, nov. 2012.

BANCO MUNDIAL. **Estadísticas brasileñas e indicadores económicos**. 2018 Disponible en: <<https://datos.bancomundial.org/pais/brasil?view=chart>>. Consultada en: 28/05/2018.

BARATA, G. Em revisão: o impacto da produção científica brasileira para o Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 67, n. 4, p. 6-8, dic. 2015.

- BARATA, R. B. et al. The configuration of the Brazilian scientific field. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, p. 505-521, mar. 2014.
- BAR-ILAN, J. Informetrics at the beginning of the 21st century - A review. **Journal of Informetrics**, v. 2, n. 1, p. 1-52, ene. 2008.
- BARRETO, A. L.; FILGUEIRAS, C. A. L. Origens da universidade brasileira. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 1780-1790, 2007.
- BARREYRO, G. B. A avaliação da educação superior em escala global: da acreditação aos rankings e os resultados de aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 23, n. 1, p. 5–22, mar. 2018.
- BARREYRO, G. B.; COSTA, F. L. O. Las políticas de educación superior en Brasil en la primera década del siglo XXI: Algunas evidencias sobre impactos positivos en la equidad. **Revista mexicana de investigación educativa**, v. 20, n. 64, p. 17-46, mar. 2015.
- BARREYRO, G.B. **Mapa da privatização do ensino superior**. Brasília, DF: MEC; INEP, 2008.
- BARSKY, O. Acerca de los rankings internacionales de las universidades y su repercusión en Argentina. **Debate Universitario**, v. 1, n. 1, p. 30-78, nov. 2012.
- BAS CERDÁ, M. C. **Estrategias metodológicas para la construcción de indicadores compuestos en la gestión universitaria**. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València, Valencia, 2014.
- BEIGUELMAN, B. Uma análise crítica da pós-graduação no Brasil. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 68, p. 18-21, 1990.
- BENSMAN, S. J. Pearson's r and author cocitation analysis: A commentary on the controversy. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 55, n. 10, p. 935-935, ago. 2004.
- BERNAL MEZA, R. La inserción internacional de Brasil: el papel de BRICS y de la región. **Universum**, v. 30, n. 2, p. 17–35, 2015.
- BIZELLI, J. L. Internacionalización como parámetro de la calidad universitaria. In: JABONERO BLANCO, M. et al. (ed). **Miradas diversas de la educación en Iberoamérica**. p. 49-60, 2015.
- BOCCO, G. Evaluación del “impacto” científico. **GEOS**, Unión Geofísica Mexicana, p. 45-46, mar 2000.
- BORDONS, M. Aspectos metodológicos en la obtención de indicadores bibliométricos. **Cuadernos de Indicios**, v. 1, p. 17-26, 2001.

- BORDONS, M.; ZULUETA, M. Á. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. **Revista Española de Cardiología**, v. 52, n. 10, p. 790–800, oct. 1999.
- BORGES, M. C. A. Regulation of Brazilian higher education: the Technological Innovation Act and the Public-Private Partnership Act. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 961-973, oct./dic. 2015.
- BORNMANN, L.; WAGNER, C.; LEYDESDORFF, L. BRICS countries and scientific excellence: A bibliometric analysis of most frequently cited papers. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 7, p. 1507-1513, jul. 2015.
- BORTOLOZZI, F.; GREMSKI, W. Pesquisa e pós-graduação brasileira – assimetrias. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n. 2, 2004.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: **Plano de Ação 2007-2010**. Brasília, 2010. 401 p.
- BRASIL. Decreto n. 7.642, de 13 de dezembro de 2011. **Institui o Programa Ciência sem Fronteiras**. Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil: Pode Executivo, Brasília, DF, 14 dic. 2011.
- BRASIL. Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. **Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais** – programa REUNI, *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2007.
- BRASIL. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 dic. 2004.
- BUCARELLI, I. Brasil hoy, modelo a seguir. **Listin diario**, jul 2012. Disponible en: <<https://www.listindiario.com/puntos-de-vista/2012/07/17/240083/brasil-hoy-modelo-a-seguir>> Consultado en: 16 jun 2014.
- BUTLER, L. A list of published papers is no measure of value. **Nature**, v. 419, n. 877, 2002.
- CABALLERO-URIBE, C. V. et al. El Factor de Impacto (FI) en la evaluación de las revistas biomédicas. **Revista Científica Salud Uninorte**, v. 22, n. 2, mayo 2012.
- CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. **Cienciometría: la medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1995.
- CAMPOS, N. Encontros e desencontros no processo de constituição do ensino superior no Paraná: 1912-1922. **Revista Brasileira de História da Educação**, v. 9, n. 3, p. 93–122, feb 2012.

CAÑEDO ANDALIA, R. et al. Papel de la colaboración científica en el impacto de la investigación en salud de Cuba en el contexto de América Latina. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, v. 27, n. 1, p. 56-74, mar. 2016.

CAPRON, H.; POTTERIE, B. P. **Public support to R&D programmes: an integrated assessment scheme**. In: Policy Evaluation in Innovation and Technology: Toward best practices. Organization for Economic Cooperation and Development, 1997. Cap. 4.

CARDOSO AMARAL, N. Expansión-evaluación-financiamiento, tensiones y desafíos en la educación superior brasileña. **Rev. educ. sup**, v. 38, n. 151, p. 19-38, sept. 2009.

CARIA PATRÍCIO, R. The Relationship between Brazil and the European Union: Converging Interests and Divergent Strategies – the Stagnation of the Strategic Partnership. **Journal of Education & Social Policy**, v. 4, n. 3, p. 33-42, 2017.

CARRASCO DE LA PEÑA, J. L.; HERNÁN HUERA, M. A. **Estadística multivariante en las ciencias de la vida: fundamentos, métodos y aplicación**. Madrid: CIBEST, 1993. 363 p.

CARVALHO, J. M. **A construção da ordem**: a elite política imperial. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

CARVALHO, J. M. C. **Cidadania no Brasil**: o longo caminho. 5. Edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

CASTIEL, L. D.; SANZ-VALERO, J. Entre fetichismo e sobrevivência: o artigo científico é uma mercadoria acadêmica? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 12, p. 3041-3050, 2007.

CASTRO, A. A.; CABRAL NETO, A. O ensino superior: a mobilidade estudantil como estratégia de internacionalização na América Latina. **Revista Lusófona de Educação**, v. 21, n. 21, p. 69-96, 2012.

CASTRO, B. S.; SOUZA, G. C. The role of Technological Innovation Centers in Brazilian universities. **Liinc em Revista**, v. 8, n. 1, abr. 2012.

CASTRO, C. M. **Ciência e Universidade**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

CASTRO, C. M. et al. Cem mil bolsistas no exterior. **Interesse Nacional**, p. 25-36, abril/jun 2012.

CASTRO, M. H. M. Higher Education Policies in Brazil: A Case of Failure in Market Regulation. In: **Higher Education in the BRICS Countries**. Higher Education Dynamics. Dordrecht: Springer, 2015. p. 271-289.

CASTRO, P. M. R. et al. Is the cup half full or half empty? postdoctoral research, exposed face, critical review and research schedule. **Educação em Revista**, v. 32, n. 1, p. 159-184, mar. 2016.

CASTRODEZA CHAMORRO, C.; PEÑA GARCÍA, T. Evaluación de la actividad investigadora universitaria: Una aplicación a la Universidad de Valladolid. **Estudios de Economía Aplicada**, v. 20, n. 1, p. 29-44, 2002.

CATANI, A. M.; OLIVEIRA, J. F.; MICHELOTTO, R. M. As políticas de expansão da educação superior no Brasil e a produção do conhecimento. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 30, jun. 2013.

CATIVELLI, A. S.; LUCAS, E. DE O. Patentes universitárias brasileiras: perfil dos inventores e produção por área do conhecimento. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 21, n. 47, p. 67-81, sept. 2016.

CHAIMOVICH, H. Brasil, ciência, tecnologia: alguns dilemas e desafios. **Estudos Avançados**, v. 14, n. 40, p. 134-143, dic. 2000.

CHAVES, G. M. N. **As bolsas de graduação-sanduíche do Programa Ciência sem Fronteiras**: uma análise de suas implicações educacionais. 2015. Tesina (Máster). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Católica de Brasília, 2015.

CHÍA, J.; ESCALONA, C. I. La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v. 5, n. 13, p. 83-96, sep. 2009.

CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P. Universidades como produtoras de conhecimento para o desenvolvimento econômico: sistema superior de ensino e as políticas de CT&I. **Revista Brasileira de Economia**, v. 66, n. 1, p. 117-132, mar. 2012.

CHIROLEU, A. Políticas de educación superior en Argentina y Brasil: de los '90 y sus continuidades. **Revista SAAP**, Buenos Aires, v. 2, n. 3, 2006.

CHIROLEU, A. Public policies for inclusion in higher education the Argentinian and Brazilian cases. **Pro-Posições**, v. 20, n. 2, p. 141-166, ago. 2009.

CIRANI, C. B. S. et al. The evolution of stricto sensu post-graduate education in Brazil: exploratory analysis and research proposals. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 20, n. 1, p. 163-187, mar. 2015.

CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science**. 2017.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Londres: Routledge Academic, 1988.

COHEN, M. et al. Scientific impact: Opportunity and necessity. **Western Journal of Nursing Research**, v. 32, n. 5, 578-590, 2010.

COLLAZO-REYES, F. Growth of the number of indexed journals of Latin America and the Caribbean: the effect on the impact of each country. **Scientometrics**, v. 98, n. 1, p. 197–209, ene. 2014.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO.

**Institucional:** Apresentação O CNPq. 2018. Disponible en:

<[http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao\\_institucional/](http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao_institucional/)> Consultado en: 08 abr 2018

CORDIS. **Servicio de Proyectos y Resultados.** Disponible en:

<[https://cordis.europa.eu/projects/home\\_es.html](https://cordis.europa.eu/projects/home_es.html)> Consultado en: 14 jun. 2016.

CORRÊA, E. J.; SILVA GUSMÃO, S. N. Faculdade de medicina da universidade federal de Minas Gerais - UFMG - da criação à federalização. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 21, n. 1, p. 105-111, 2011.

CORTÉS, J. Web os Science: termómetro de la producción internacional de conocimiento. Ventajas y limitaciones. **Cultura Científica y Tecnológica**, n. 29, p. 5-15, 2008.

COSTA, B. M. G.; PEDRO, E. S.; MACEDO, G. R. DE. Scientific collaboration in biotechnology: the case of the northeast region in Brazil. **Scientometrics**, v. 95, n. 2, p. 571–592, dic. 2012.

COSTAS, R.; VAN LEEUWEN, T. N. Approaching the “reward triangle”: General analysis of the presence of funding acknowledgments and “peer interactive communication” in scientific publications. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 63, n. 8, p. 1647-1661, ago. 2012.

COUTINHO, R. X. et al. Brazilian scientific production in science education. **Scientometrics**, v. 92, n. 3, p. 697–710, sept. 2012.

CRONIN, B.; WEAVER, S. The praxis of acknowledgement: from bibliometrics to influmetrics. **Revista española de Documentación Científica**, v. 18, n. 2, p. 172-177, jun. 1995.

CROSS, D.; THOMSON, S.; SIBCLAIR, A. **Research in Brazil:** A report for CAPES by Clarivate Analytics. 2018.

CRUMPTON, C. D. et al. Evaluation of public policies in Brazil and the United States: a research analysis in the last 10 years. **Revista de Administração Pública**, v. 50, n. 6, p. 981–1001, dic. 2016.

CRUZ, P. M.; FLORES, G. N.; BONISSONI, N. L. A. Internacionalização de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu: conceitos, definições e estratégias. **Novos Estudos Jurídicos**, v. 22, n. 1, p. 357-384, 2017.

CUNHA, D. A.; ROCHA NETO, I. A importância do Programa Ciência sem Fronteiras: o estudo do caso australiano, primeiros resultados e recomendações. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 13, n. 30, dic. 2016.

CUNHA, L. A. **A Universidade Temporã**: o ensino superior da Colônia à Era de Vargas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

CUNHA, L. A. A universidade brasileira Entre o taylorismo e a anarquia. **Revista Brasileira de Educação** (São Paulo), n. 10, ene/abril 1999.

CUNHA, J. D. **Reformas universitarias y enseñanza superior en Brasil y España (1970-2010)**. Universidad Complutense de Madrid: Madrid, 2014.

CURY, C. R. J. A desoficialização do ensino no Brasil: a Reforma Rivadávia. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 30, n. 108, p. 717-738, oct. 2009.

DAVID, S. A.; MOTALA, S. Can BRICS build ivory towers of excellence? Giving new meaning to world-class universities. **Research in Comparative and International Education**, v. 12, n. 4, p. 512-528, dic. 2017.

DE FILIPPO, D. **Movilidad y producción científica en la UC3M**. Estudio de la actividad científica del profesorado a partir de bases de datos institucionales (Universitas XXI) y bibliográficas (WoS, ISOC, ICYT) (1997-2005). Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, Facultad de Humanidades Comunicación y Documentación, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2008.

DE FILIPPO, D. et al. Visibility in international rankings. Strategies for enhancing the competitiveness of Spanish universities. **Scientometrics**, v. 93, n. 3, p. 949-966, dic. 2012.

DE FILIPPO, D.; MARUGAN, S.; SANZ CASADO, E. **Rankings sintéticos o indicadores múltiples? El observatorio IUNE como alternativa para visibilizar universidades nacionales**. In: BARRERE, R.; SALAZAR, M. (ed.) Agenda 2014. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana, 2014. p. 146-168

DE FILIPPO, D.; MORILLO, F.; FERNÁNDEZ, M. T. Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales. **Revista española de Documentación Científica**, v. 31, n. 1, p. 66-84, mar. 2008.

DE FILIPPO, D.; SANZ CASADO, E.; GÓMEZ, I. Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 3, n. 8, p. 23-40, 2007.

- DE LA CÁMARA HERMOSO, M. España y Brasil: un plan para la profundización de las relaciones. **Boletín Económico de ICE**, n. 3054, p. 13-33, ago 2014.
- DE MEIS, L.; ARRUDA, A. P.; GUIMARÃES, J. The impact of science in Brazil. **IUBMB Life**, v. 59, n. 4-5, p. 227-234, ene. 2007.
- DE MENDONÇA SILVA, V. Universidad Brasileña: expansión y reforma de los sistemas. **Universidades**, v. 57, p. 51-58, 2013.
- DE REZENDE, A. A.; CORRÊA, C. R.; DANIEL, L. P. Impact of technological innovation policy at federal universities - an analysis of institutions in Minas Gerais state. **Revista de Economia e Administração**, v. 12, n. 1, p. 100-131, ene. 2013.
- DE SOLLA PRICE, D. **Hacia una Ciencia de la Ciencia**. Ariel: Barcelona, 1973. 181 p.
- DE SOLLA PRICE, D. **Little science, big science and beyond**. New York: Columbia University Press, 1963.
- DE SOUSA, A. P. R.; COIMBRA, L. J. P. **Expansão do ensino superior na Universidade Federal do Maranhão e o processo de interiorização**. Actas de la XIV JORNADA DO HISTEDBR: Pedagogia Histórico-Crítica, Educação e Revolução: 100anos da Revolução Russa. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2017.
- DIAS SOBRINHO, J.; BRITO, M. R. F. DE. La educación Superior en Brasil: principales tendencias y desafíos. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), v. 13, n. 2, p. 487-507, jun. 2008.
- DÍAZ PÉREZ, M.; AMADOR, S. R.; MOYA-ANEGÓN, F. DE. Producción tecnológica latinoamericana con mayor visibilidad internacional: 1996-2007. Un estudio de caso: Brasil. **Revista española de Documentación Científica**, v. 33, n. 1, p. 34-62, mar. 2010.
- DÍEZ, M. A. Evaluating new regional policies: reviewing the theory and practice. **Evaluation**, v. 8, n. 3, p. 285-305, 2002.
- DILL, D. D.; SOO, M. Academic quality, league tables, and public policy: A cross-national analysis of university ranking systems. **Higher Education**, v. 49, n. 4, p. 495-533, 1 jun. 2005.
- DOCAMPO, D. Rankings internacionales y calidad de los sistemas universitarios. **Revista de educación**, n. 1, p. 149-176, 2008.
- DONOSO, J. P. Política Científica en Brasil. **Ciencia al Día Internacional**, v. 4, n. 1, 2001.
- DORÉ, J. C.; OJASOO, T. How to analyze publication time trends by correspondence factor analysis: Analysis of publications by 48 countries in 18 disciplines over 12 years.

**Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 52, n. 9, 763-769, 2001.

DOS SANTOS, U. P. Distribución espacial de los entes del sistema nacional de innovación brasileño: análisis de la década de 2000. **Revista CEPAL**, n. 122, p. 235–253, 2017.

DUDZIAK, E. A.; PLONSKI, G. A. Lei de Inovação e pesquisa acadêmica. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 1, p. 01-18, 2008.

DURHAM, E. Educação superior, pública e privada (1808 – 2000). In: SCHWARTMAN, S.; Brock, C. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2005, p. 197-24.

EMILIOZZI, S., LEMARCHAND, G., GORDON, A. **Inventario de instrumentos y modelos de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe**. Redes-BID, BID Working Paper, n. 9, 2009. 240 p.

EZEMENARI, K.; RUDQVIST, A.; SUBBARAO, K. **Impact Evaluation: a Note on Concepts and Methods**. Washington: The World Bank, 1999.

FALK, R.; WELL, A. D. Many Faces of the Correlation Coefficient. **Journal of Statistics Education**, v. 5, 1997.

FARIA, J. Most Cited Articles Published in Brazilian Journals of Economics: Google Scholar Rankings. **Economia**, v. 11, n. 1, 2010.

FÁVERO, M. L. A. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 28, p. 17-36, dic. 2006.

FEDERKEIL, G. Rankings and Quality Assurance in Higher Education. **Higher Education in Europe**, v. 33, n. 2–3, p. 219–231, jul. 2008.

FELIPE, E. S.; PINHEIRO, A. O. M.; RAPINI, M. S. A convergência entre a política industrial, de ciência, tecnologia e de inovação: uma perspectiva neoschumpeteriana e a realidade brasileira a partir dos anos 90. **Pesquisa & Debate**, SP, v. 22, n.2, p. 265-290, 2011.

FERNÁNDEZ, F. J. El uso del Análisis de Correspondencia Simple (ACS) como ayuda en la interpretación del dato en arqueología. Un caso de estudio. **Boletín antropológico (Mérida)**, v. 20, n. 55, p. 687-713, 2002.

FERRARI, C.; CONTRERAS, N. Universidades en América Latina: Sugerencias para su modernización. **Nueva Sociedad**, n. 218, nov/dic 2008.

FERREIRA, L. O. O perfil da ciência brasileira. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 3, n. 2, p. 369-370, oct. 1996.

FERREIRA, M. A. S. V. The Rise of International Relations Programs in the Brazilian Federal Universities: Curriculum Specificities and Current Challenges. **Journal of Political Science Education**, v. 12, n. 3, p. 241-255, 2016.

FERREIRA, S. Reformas na Educação Superior: de FHC a Dilma Rousseff (1995-2011). **Linhas Críticas**, Brasília, DF, n. 36, p. 455-472, mayo/ago 2012.

FILGUEIRAS, C. A. L. Origens da Ciência no Brasil. **Química Nova**, v. 13, n. 3, p. 222–229, 1990.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Acerca de la Finep**. 2018. Disponible en: <<http://www.finep.gov.br/acerca-de-la-finep>> Consultado en: 08 abr 2018.

FINARDI, U. Scientific collaboration between BRICS countries. **Scientometrics**, v. 102, n. 2, p. 1139-1166, feb. 2015.

FRANCO, A. DE P. Ensino Superior no Brasil: cenário, avanços e contradições. **Jornal de Políticas Educacionais**, v. 2, n. 4, 2008.

FREITAS, I. M. A. C. **Configurações estratégicas em universidades federais brasileiras**. Florianópolis, 2002. 278 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010**. São Paulo, 2011.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. **Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2011**. Madrid: FECYT: 2014. 172 p.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. **Análisis de la producción científica en colaboración entre España y Brasil, 2005-2014**. Madrid: FECYT: 2018. 94 p.

FURTADO, C. A. et al. A Spatiotemporal Analysis of Brazilian Science from the Perspective of Researchers' Career Trajectories. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, oct. 2015.

GARCÍA HERNÁNDEZ, A. Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. **Investigación bibliotecológica**, v. 27, n. 59, p. 159-175, abr. 2013.

GARCÍA, M. T. P.; CHAMORRO, C. C. Evaluación de la actividad investigadora universitaria: una aplicación a la Universidad de Valladolid. **Estudios de economía aplicada**, v. 20, n. 1, p. 29-44, 2002.

GARCÍA-ZORITA, C. **La actividad científica de los economistas españoles, en función del ámbito nacional o internacional de sus publicaciones**: estudio comparativo basado en un análisis bibliométrico durante el período 1986-1995. Tesis Doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, 2000. 405 p.

GARFIELD, E. Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas. **Science**, v. 122, p. 108-111, 1955.

GARFIELD, E. Is citation analysis a legitimate evaluation tool?" **Scientometrics**, v. 1, n. 4, p. 359-375, 1979.

GARFIELD, E. The history and meaning of the journal impact factor. **JAMA**, v. 295, N. 1, p. 90-93, 2006.

GARRIGA BLANCO, T. Brazil and the European Community in the Frame of EC-Latin America Relations. **Revista CIDOB d'Afers Internacionals**, v. 1992, n. 23-24, p. 267-290, ene. 1992.

GENTIL, V. K.; LACERDA, M. P. C. DE. Expansão do ensino superior do sistema federal brasileiro no período 2003-2006. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 32, n. 3, p. 829-849, dic. 2016.

GEOCAPES. **Sistema de Informações Georreferenciadas da CAPES**. Disponible en: <<http://geocapes.capes.gov.br/geocapes2/>> Consultado en: 13 jun 2016.

GIANNETTI, E. A civilização brasileira. **Revista EXAME CEO**, São Paulo, n. 7, p.16-33, oct 2010.

GLANZEL, W. **A concise introduction to bibliometrics & its history**. Expertisecentrum Onderzoek en Ontwikkelingsmonitoring, ECOOM, 2004. Disponible en: <<https://www.ecoom.be/en/research/bibliometrics>> Consultado en: 11 dic 2016.

GLANZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. Katholieke Universiteit Leuven, 2003.

GLANZEL, W.; LETA, J.; THIJS, B. Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. **Scientometrics**, v. 67, n. 1, p. 67-86, abr. 2006.

GLANZEL, W.; MOED, H. F. Journal impact measures in bibliometric research. **Scientometrics**, v. 53, n. 2, p. 171-193. 2002.

GLANZEL, W.; SCHLEMMER, B. National research profiles in a changing Europe (1983-2003) An exploratory study of sectoral characteristics in the Triple Helix. **Scientometrics**, v. 70, n. 2, p. 267-275, feb. 2007.

GLASER, N. Z. R. R. Educação na história da UFPR: apontamentos para uma minuta cronológica. **Educar em Revista**, n. 7, p. 13-58, dic. 1988.

GOLDFINCH, S.; DALE, T.; DEROUEN, K. Science from the periphery: Collaboration, networks and “Periphery Effects” in the citation of New Zealand Crown Research Institutes articles, 1995-2000. **Scientometrics**, v. 57, n. 3, p. 321-337, jul. 2003.

GÓMEZ CARIDAD, I.; BORDONS, M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. **Política Científica**, v. 46, n. 10, p. 21-26, 1996.

GÓMEZ DE LA TORRE, I. B. La Educación Superior en Brasil. Desde la Independencia al Golpe Militar de 1964. **Revista de Estudios Brasileños**, v. 1, n. 1, p. 113–130, 2014.

GONZÁLEZ-ALCAIDE, G. et al. Dominance and leadership in research activities: Collaboration between countries of differing human development is reflected through authorship order and designation as corresponding authors in scientific publications. **Plos One**, v. 12, n. 8, 2017.

GONZÁLEZ-BETANCOR, S. M.; DORTA-GONZÁLEZ, P.. Porcentaje de artículos altamente citados: una medida comparable del impacto de revistas entre campos científicos. **Revista española de Documentación Científica**, v. 38, n. 3, p. e092, sep. 2015.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J.M., ARQUERO MONTAÑO, J.L. Y HASSALL, T. Los sistemas universitarios del Reino Unido y España ante el espacio europeo de educación superior: un estudio comparativo con especial referencia a la enseñanza de la contabilidad. **Revista de Enseñanza Universitaria**, v. 28, p. 19-33, 2006.

GONZÁLEZ GUITIÁN, M. V.; MOLINA PIÑEIRO, M. La evaluación de la Ciencia y la Tecnología: revisión de sus indicadores. **Acimed**, v. 18, n. 6, 2008.

GONZÁLEZ, M. J. P.; GUZMÁN, M. F.; CHAVIANO, O. G. Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, v. 26, n. 3, p. 290-309, 2015.

GRANDA ORIVE, J. I.; ALONSO-ARROYO, A.; GARCÍA-RÍO, F.; SOLANO-REINA, S.; JIMÉNEZ-RUIZ, C. A.; ALEIXANDRE-BENAVENT, R. Ciertas ventajas de Scopus sobre Web of Science en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 36, n. 2, 2013.

GRATIUS, S. **Brazil and the European Union: between balancing and bandwagoning**. ESPO working paper. Madrid: Fundación para las Relaciones Internacionales y el Diálogo Exterior, jul 2012

GREENACRE, M. La práctica del análisis de correspondencias. Barcelona, Fundación Bbva: 2012

GREGÓRIO, J. R. B. O REUNI na UFF e os impactos no quadro de pessoal docente. **Universidade e Sociedade**, jun 2012.

GU, X.; BLACKMORE, K. Quantitative study on Australian academic science. **Scientometrics**, v. 113, n. 2, p. 1009–1035, nov. 2017.

GUERRA, P. ¿Cómo evaluar las revistas científicas? Acerca de las limitaciones del Índice de Impacto por citas. **Revista de la Facultad de Derecho**, n. 44, p. e20184407–e20184407, 2018.

GUERRERO BOTE, V.; OLMEDA-GÓMEZ, C.; MOYA-ANEGÓN, F. Quantifying the benefits of international scientific collaboration. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 392-404, feb. 2013.

GUEVARA CERVERA, M. L.; HINCAPIÉ, J.; JACKMAN, J.; HERRERA, O.; CABALLERO URIBE, C. V. Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve? **Salud Uninorte**, Barranquilla (Col.) v. 24, n. 2, p. 258-272, 2008.

GUIMARÃES, A. R.; CHAVES, V. L. J. A intensificação do trabalho docente universitário: aceitações e resistências. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 31, n. 3, p. 567–586, jun. 2016.

GUIMARAES, J.; HUMANN, M. Training of Human-Resources in Science and Technology in Brazil - the Importance of a Vigorous Postgraduate Program and Its Impact on the Development of the Country. **Scientometrics**, v. 34, n. 1, p. 101–119, sept. 1995.

HARVEY, L. Ranking on Higher Education Institutions: a Critical Review. **Quality in Higher Education**, v. 14, n. 3, p. 187-207, 2008.

HAZELKORN, E. **How Rankings are Reshaping Higher Education**. In: CLIMENT, V.; MICHAVILA, F.; RIPOLLÉS, M. (Eds.). *Los rankings universitarios, mitos y realidades*. Madrid: Técnos, 2013.

HELENE, A. F. et al. Brazilian scientific funding agency budgets have not matched the country's economic growth. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 46, n. 2, p. 117-120, feb. 2013.

HELENE, A. F.; RIBEIRO, P. L. Brazilian scientific production, financial support, established investigators and doctoral graduates. **Scientometrics**, v. 89, n. 2, p. 677, nov. 2011.

HERMES-LIMA, M. et al. Perceptions of Latin American scientists about science and post-graduate education: Introduction to the 5th issue of CBP-Latin America. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 151, p. 263–271, 2008.

HILÁRIO, C. M.; GRÁCIO, M. C. C. Scientific collaboration in Brazilian researches: a comparative study in the information science, mathematics and dentistry fields. **Scientometrics**, v. 113, n. 2, p. 929-950, nov. 2017.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, n. 46, p. 16569–16572, nov. 2005.

HOGAN, DANIEL JOSEPH. Posgrado en Brasil: situación y características. **Omnia** (México, D.F.), v. 19, p. 79-89, 2003.

HOLBROOK, J. A. D. Why measure science? **Science and Public Policy**, v. 19, n. 5, p. 262-266, oct. 1992.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics. **Scientometrics**, v. 52, n. 2, p. 291, 2001.

HOU, H.; KRETSCHMER, H.; LIU, Z. The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. **Scientometrics**, v. 75, n. 2, p. 189–202, 2008.

HUI-BO, Z.; BING-WEN, Z. **A comparative study on NIS (national innovation system) in the Bric economies**. In: Actas 18th International Conference on Management Science & Engineering, sept. 2011.

INGWERSEN, P. **Brazil research in selected scientific areas: Trends 1981–2005**. In: Proceedings of ISSI 2009 - the 12th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics: Rio de Janeiro, Brazil, v. 2, p. 692–696, 2009.

INGWERSEN, P. Information and Information Science. **Libri**, v. 42, n. 2, 99-135, 1992. Intelligence. Brisbane, Austrália, jun. 2012.

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN AVANZADA SOBRE EVALUACIÓN DE LA CIENCIA Y LA UNIVERSIDAD – INAECU. **Almetría, influmetría... ¡Informetría! 2014**. Disponible en: <<http://www.inaecu.com/altmetria-influmetría-informetría/>> Consultado en: 21 jun 2017.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Guia básico de Patentes**. 2016. Disponible en: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente>> Consultado en: 21 jun 2016.

INVERNIZZI, N. Ciencia y tecnología en transición. La herencia de la política científica y tecnológica del gobierno Cardoso y los desafíos del nuevo gobierno brasileño. **Revista Theomai: Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo**, n. 99, 2003.

IQBAL, H. M.; MAHMOOD, K.; IQBAL, S. A. Factors Contributing Towards Research Productivity and Visibility: a Case Study of Pakistan. **Libri**, v. 68, n. 2, p. 85-98, 2018.

JEONG, G. H.; HUH, S. Bibliometric analysis of publications from North Korea indexed in the Web of Science Core Collection from 1988 to 2016. **Science Editing**, v. 4, n. 1, p. 24-29, feb. 2017.

JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. **Los métodos bibliométricos: aplicaciones y estado de la cuestión** [Ponencia]. In: I Congreso Universitario de Ciencias de la Documentación Teoría, Historia y Metodología de la Documentación en España (1975-2000), Madrid, 14-17 Noviembre 2000.

JÖNS, H.; HOYLER, M. Global geographies of higher education: The perspective of world university rankings. **Geoforum**, v. 46, p. 45-59, 2013.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, v. 26, n. 1, p. 1-18, mar. 1997.

KNOBEL, M.; SIMÕES, P. T.; BRITO CRUZ, H. International collaborations between research universities: experiences and best practices. **Studies in Higher Education**, v. 38, n. 3, p. 405-424, mar. 2013.

KOSTOFF, R. N. Federal, Research Impact Assessment - Axioms, Approaches, Applications. **Scientometrics**, v. 34, n. 2, p. 163-206, 1995.

KRUGLIANSKAS, I.; MATIAS-PEREIRA, J. Um enfoque sobre a Lei de Inovação Tecnológica do Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 5, p. 1011-1029, Set./Out. 2005.

LAMPERT, E. El declive de la universidad pública: la interface de una ideología. **Perfiles educativos**, México, v. 27, n. 109-110, p. 84-116, 2005.

LARIVIERE, V.; GINGRAS, Y. The impact factor's Matthew effect: a natural experiment in bibliometrics. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 61, n. 2, p. 424-427, ago. 2009.

LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. **Análisis de la actividad científica y del consumo de información de los psicólogos españoles del ámbito universitario durante el período 1986-1995**. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, Facultad de Humanidades Comunicación y Documentación, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2001.

LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos. **Bibliotecas**, v. XXIV, n.1-2, p. 9-26, 2006.

LASECA, Á. M. C. La movilidad académica entre España y Brasil. Trayectoria y perspectivas de futuro. **Revista de Estudios Brasileños**, v. 4, n. 6, 2017.

LEBART, L. et al. **Multivariate descriptive statistical analysis**: correspondence analysis and related techniques for large matrices. Nova York: John Wiley & Sons, 1984.

LEDA, D. et al. **Crise econômica e interiorização na UFMA**: repercussões sobre o trabalho docente em alguns campi do continente. Actas del seminário nacional universitas. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2016. Disponible en: <[http://www.ppe.uem.br/xxivuniversitas/anais/trabalhos/e\\_4/4-007\\_.pdf](http://www.ppe.uem.br/xxivuniversitas/anais/trabalhos/e_4/4-007_.pdf)>. Consultado en: 14 fev. 2017.

LÉDA, D.; MANCEBO, D. REUNI: heteronomia e precarização da universidade e do trabalho docente. **Educação & Realidade**, v. 34, n. 1, abr. 2008.

LEITE, D.; CUNHA, M. **Universidade e ensino de graduação no Brasil**. Pelotas: EdUFPEL, 1992.

LEMOS, D. C.; CARIO, S. A. **A Evolução das Políticas de Ciência e Tecnologia no Brasil e a Incorporação da Inovação**. Rio de Janeiro: Conferência Internacional LALICS, 2013.

LEMOS, D. Teaching jobs in federal universities: tensions and contradictions. **Caderno CRH**, v. 24, n. SPE1, p. 105–120, 2011.

LETA, J.; CHAIMOVICH, H. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. **Scientometrics**, v. 53, n. 3, p. 325–335, mar. 2002.

LETA, J.; DEMEIS, L. A profile of science in Brazil. **Scientometrics**, v. 35, n. 1, p. 33-44, ene. 1996.

LETA, J.; GLANZEL, W.; THUIS, B. Science in Brazil. Part 2: Sectoral and institutional research profiles. **Scientometrics**, v. 67, n. 1, p. 87–105, abr. 2006.

LETA, J. Brazilian Growth in the Mainstream Science: The Role of Human Resources and National Journals. **Journal of Scientometric Research**, v. 1, n. 1, p. 44-52, 2012.

LETA, J.; LANNES, D.; DEMEIS, L. Human resources and scientific productivity in Brazil. **Scientometrics**, v. 41, n. 3, p. 313-324, mar. 1998.

LEWISON, G.; FAWCETT-JONES, A.; KESSLER, C. Latin American scientific output 1986-91 and international co-authorship patterns. **Scientometrics**, v. 27, n. 3, p. 317-336, jul. 1993.

LEWISON, G.; MARKUSOVA, V. The evaluation of Russian cancer research. **Research Evaluation**, v. 19, n. 2, p. 129–144, jun. 2010.

LEYVA, S. L.; BAJO, R. A.; MORALES, J. M. B. **Universidades de clase mundial e indicadores de competitividad económica de los países**. Asociación de Economía de la Educación, 2011. Disponible en:

<<https://econpapers.repec.org/bookchap/aecieed06/06-26.htm>>. Consultado en: 14 mar. 2018.

LIBERA BONILLA, B. E. Impacto, impacto social y evaluación del impacto. **ACIMED**, v. 15, n. 3, 2007.

LIBERATORE, G. **Análisis bibliométrico de la producción científica en bibliotecología y ciencia de la información en Brasil en el periodo 2000-2011**: estudio de cuatro revistas nacionales de la disciplina. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, Facultad de Humanidades Comunicación y Documentación, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2015.

LIEVORE, C.; PICININ, C. T.; PILATTI, L. A. As áreas do conhecimento na pós-graduação stricto sensu brasileira: crescimento longitudinal entre 1995 e 2014. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 25, n. 94, p. 207–237, mar. 2017.

LIMA, P. G. Higher education policies in Brazil during first decade of the 21st century: some scenarios and readings. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 18, n. 1, p. 85–105, mar. 2013.

LLOYD, M. W.; ORDORIKA SACRISTÁN, I.; RODRÍGUEZ-GÓMEZ GUERRA, R. **Los Rankings Internacionales de Universidades, su impacto, metodología y evolución**. Universidad Nacional Autónoma de México: DGEI-UNAM, oct 2011.

LOPES, M. A. B.; CHAPADEIRO, E. Retrospectiva histórica dos 50 anos da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 13, p. 297-309, 2003.

LÓPEZ LÓPEZ P. **Introducción a la Bibliometría**. Valencia: Promolibro, 1996.

LÓPEZ PIÑERO, J. M.; TERRADA FERRANDIS, M. L. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. **Medicina Clínica**, v. 98, n. 3, p. 101-6, 1992.

LORENZO, S.; CARRASCO, G. **El sistema de revisión por expertos (peer review) en las revistas científicas**: ventajas y limitaciones. In: ARGIMON, J. M.; JIMÉNEZ, J.; MARTÍN, A.; VILARDELL, M. (Eds.). *Publicación Científica Biomédica: cómo escribir y publicar un artículo de investigación*. España: Elsevier, 2010. p. 291–307.

LOZANO CASANOVA, J.; SAAVEDRA ROCHE, R. M.; FERNANDEZ FRANCH, N. La evaluación del impacto de los resultados científicos. Metodologías y niveles de análisis. **Humanidades Médicas**, v. 11, n. 1, p. 99-117, abr. 2011.

MACHADO, A. M. N.; ALVES, V. M. **Caminhos ou (des) caminhos da Pós-graduação stricto sensu em Educação no Brasil**. 25ª ANPEd/GT 11. Caxambu: ANPEd, 2005.

- MACÍAS-CHAPULA, C. A. Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. **ACIMED**, v. 9, supl. 4, p. 35-41, 2001.
- MADEIRA, R. M. et al. Os desafios da internacionalização: mapeando dinâmicas e rotas da circulação internacional. **Revista Brasileira de Ciência Política**, n. 19, p. 47-74, abr. 2016.
- MALTRÁS, B. **Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia**. Fundamentos conceptuales y aplicación en política científica. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Facultad de Filosofía, 1996.
- MALTRÁS, B. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón: TREA: 2003.
- MAMEDE, M. et al. Sistema nacional de inovação: uma análise dos sistemas na Alemanha e no Brasil. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 6, n. 4, p. 06–25, 20 oct. 2016.
- MANCEBO, D.; JÚNIOR, J. R. S.; LÉDA, D. B. O trabalho nas instituições de Educação Superior. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 32, n. 3, p. 739–757, dic. 2016.
- MANCEBO, D.; VALE, A. A. D.; MARTINS, T. B. Expansion of higher education policy in Brazil: 1995-2010. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 60, p. 31–50, mar. 2015.
- MARCIAL PÉREZ, D. Brasil domina la lista de las 10 mejores universidades latinoamericanas. **El País Internacional**, jul 2016. Disponible en: <[https://elpais.com/internacional/2016/07/12/actualidad/1468346864\\_629900.html](https://elpais.com/internacional/2016/07/12/actualidad/1468346864_629900.html)> Consultado en: 13 ju6 2017.
- MARCHELLI, P. S. Formação de doutores no Brasil e no mundo: algumas comparações. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 2, n. 3, 2005.
- MARCHIORO, D. F. Z. et al. A Unipampa no contexto atual da educação superior. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 12, n. 4, p. 703-717, dic. 2007.
- MARENCO, A. When Institutions Matter: CAPES and Political Science in Brazil. **Revista de ciencia política**, v. 35, n. 1, p. 33–46, 2015.
- MARGINSON, S. Global university rankings at the end of 2006: is this the hierarchy we have to have? In: **Institutional diversity: rankings and typologies in higher education**. Alemanha, 4-5 dic 2006.
- MARQUES, A. C. H.; CEPÊDA, V. A. Um perfil sobre a expansão do ensino superior recente no Brasil: aspectos democráticos e inclusivos. **Perspectivas: Revista de Ciências Sociais**, v. 42, 2012.

- MARQUES, F. Os artigos quentes do Brasil. **Pesquisa Fapesp**, n. 187, sept. 2011.
- MARQUIS, C.; SPAGNOLO, F.; NIGRINI, G. **Desarrollo y Acreditación de los Posgrados en Argentina, Brasil y México**. Textos para una mirada comparativa. Buenos Aires: Ministerio de Cultura y Educación: 1998.
- MARTÍN MORENO, C. **Hábitos y necesidades de información de los científicos experimentales encuadrados en el área de ciencias de la vida**. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, 1999.
- MARTIN, B. R. The use of multiple indicators in the assessment of basic research. **Scientometrics**, v. 36, n. 3, p. 343–362, ago. 1996.
- MARTIN, B. R., IRVINE, J. Assessing Basic Research: Some Partial Indicators of Scientific Progress in Radio Astronomy. **Research Policy**, v. 12, n. 2, p. 61-90, 1983.
- MARTÍN, M. J. M. et al. Revistas brasileñas de Educación en SCOPUS: un análisis bibliométrico. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, v. 0, n. 67, p. 30–41, dic. 2017.
- MARTÍNEZ RIZO, F. Los rankings de universidades: una visión crítica. **Revista de la educación superior**, v. 40, n. 157, p. 77-97, mar. 2011.
- MARTINS, A. C. P. Ensino superior no Brasil: da descoberta aos dias atuais. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 17, supl. 3, p. 04-06, 2002.
- MARTINS, C. B. Balanço: o papel da CAPES na formação do sistema nacional de pós-graduação. In: FERREIRA, M. M.; MOREIRA, R. L. (Orgs.). **CAPES 50 Anos: Depoimentos ao CPDOC/FGV**. Fundação Getulio Vargas, CPDOC, CAPES. Rio de Janeiro, Brasília, 2003. p. 294-309.
- MARTÍNEZ, E.; ALBORNOZ, M. **Indicadores de Ciencia y Tecnología: estado del arte y perspectivas**. Caracas: Nueva Sociedad-UNESCO, 1998.
- MAULEÓN, E.; DE FILIPPO, D. Are the Bric and Mits Countries Improving Their Presence in the International Science? In: GORRAIZ, J. et al. (Eds.). **14th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference (ISSI)**. Leuven, 2013. p. 1868–1870.
- MAZZA, D. International academic exchange programs: Capes, CNPq and Fapesp fellowships. **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 137, p. 521-547, ago. 2009.
- MCGRATH, W. **What bibliometricians, scientometricians and informetricians study: a typology for definition and classification**. Topics discussion. International Conference on Bibliometrics and Informetrics. Ontario: The University of Western Ontario, 1989.

MEDIAVILLA, M. ¿Son efectivas las becas en España? Una evaluación de impacto para el nivel secundario post-obligatorio. **Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa**, v. 7, n. 1, 16 feb. 2016.

MELCHIOR, J. C. A. **A política de vinculação de recursos públicos e o financiamento da educação no Brasil**. Tesis doctoral. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1981.

MELLO, A. F. **Globalização, sociedade do conhecimento e educação superior**: os sinais de Bolonha e os desafios do Brasil e da América Latina. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MELLO, F. M.; ALVES, A. E. S. O produtivismo acadêmico como expressão da precarização do trabalho docente. **Revista Binacional Brasil Argentina: Diálogo entre as Ciências**, v. 6, n. 1, p. 73–86, jul. 2017.

MENDONÇA DE ARAUJO, K.; MOURÃO, P. A. S.; LETA, J. Balance between education- and research-oriented publications from a Brazilian University Hospital. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 38, n. 9, p. 1285–1291, sept. 2005.

MENDONÇA, T. R. B. Brasil: o ensino superior às primeiras universidades colônia – império – primeira república. **Seminário nacional estado e políticas sociais no Brasil**. Cascavel/PR: UNIOESTE, 2005.

MICHÁN, L.; MUÑOZ-VELASCO, I. Scientometrics for the medical sciences: Definitions, applications and perspectives. **Revista de Investigación En Educación Médica**, v. 2, n. 6, p. 100-106, 2013.

MILANÉS GUIADO, Y. et al. Los estudios de evaluación de la ciencia: aproximación teórico-métrica. **ACIMED**, v. 18, n. 6, dic. 2008.

MILANÉS GUIADO, Y. et al. Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la Ciencia, la Tecnología y la innovación **ACIMED**, v. 21, n. 2, p. 161-183, jun. 2010.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. **Estrategia para la internacionalización de las universidades españolas 2015 – 2020**. Grupo de Trabajo de Internacionalización de Universidades, oct 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2016-2019**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y COMUNICACIONES. **Institucional: Conheça a história do MCTIC**. 2018. Disponible en: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/paginaInstitucional.html>> Consultado en: 08 abr 2018

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Reuni 2008** – Relatório de Primeiro Ano. Brasília: MEC / SESu / DIFES, 2009.

MONGE-NÁJERA, J.; HO, Y.-S. Bibliometrics of Nicaraguan publications in the Science Citation Index Expanded. **Revista de Biología Tropical**, v. 65, n. 2, p. 643-655, jun. 2017.

MOÑUX CHÉRCOLES, D. et al. Condicionantes políticos y problemas metodológicos en la evaluación de impacto social de las políticas de I+D e innovación. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v. 2, n. 4, p. 173–200, ene. 2005.

MORAES, M. C. M. Educação e Política nos Anos 30: a Presença de Francisco Campos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v.73, n. 17-4, p. 291-321, mayo/ago. 1992.

MORALES MOREJÓN, M. La bibliotecología, la cienciaología y la ciencia de la información y sus disciplinas instrumentales: su alcance conceptual. **Ciencias de la información**, v. 26, n. 2, p. 70-88, 1995.

MORAVCSIK, M. J. The classification of science and the science of classification. **Scientometrics**, v. 10, n. 3-4, p. 179-97, 1986.

MORCHE, B. Inclusión y exclusión en el sistema educativo: la expansión de la educación superior en Brasil, India y China. **Revista Mad. Revista del Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad**, n. 27, 2012.

MOREL, Carlos Medicis; MOREL, Regina Lúcia de Moraes. Estudo sobre a produção científica brasileira, segundo os dados do ISI: o banco de dados ISI-Asca-Brasil, um novo instrumento para a análise da ciência brasileira. **Ciência da Informação**, v.7, n.2, p.79-83, 1978.

MORHY, L. Universidade ontem e hoje ... e amanhã?. **UnB Revista**, año I, N. 4, out/nov/dez 2001.

MORIN, A. **Intensive use of correspondence analysis for information retrieval**. 26th International Conference on Information Technology Interfaces. In: 26TH International Conference on Information Technology Interfaces, jun. 2004.

MORITZ, G. O. et al. Brazilian Post Graduation Degree Studies: Evolution and Main Challenges in the Prospective Scenarios Environment. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 5, n. 2, p. 03–34, dic. 2013.

MOROSINI, M. C. Internacionalização na produção de conhecimento em IES Brasileiras: cooperação internacional tradicional e cooperação internacional horizontal. **Educação em Revista**, v. 27, n. 1, p. 93-112, abr. 2011.

MOTA, C. G.; LOPEZ, A. **Historia de Brasil: una Interpretación**. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2009. 727 p.

MOURA, A. M. M. et al. Panorama da produção conjunta entre Brasil e Espanha indexada na WoS entre 2006-2012: indicadores de atividade, especialização e colaboração. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 25, n. 1, p. 082, abr. 2015.

MOYA-ANEGÓN, F.; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; CORERA-ÁLVAREZ, E.; GÓMEZ-CRISÓSTOMO, M. R.; GONZÁLEZ-MOLINA, A.; MUÑOZ-FERNÁNDEZ, F.; VARGAS-QUESADA, B. **Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española (1990-2004)**. Madrid: Fundación Española de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2004.

MUELLER, S. P. M.; OLIVEIRA, H. V. Autonomia e dependência na produção da ciência: uma base conceitual para estudar relações na comunicação científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p.58-65, ene./jun. 2003.

MUELLER, S. P. M.; PERUCCHI, V. universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 2, p. 15–36, jun. 2014.

MUGNAINI, R.; DIGIAMPIETRI, L. A.; MENA-CHALCO, J. P. Scientific communication in Brazil (1998-2012): Indexing, growth, flow and dispersion. **Transinformação**, v. 26, n. 3, p. 239-252, 2014.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 2, 10, 2004.

MÜNSTER, I. Un estudio de las necesidades de información, hábitos y características de investigadores en Humanidades y Ciencias Sociales. **Información, cultura y sociedad**, n. 8, p. 69-84, jun. 2003.

NALIMOV, V. V.; MULCHENKO, B. M. **Scientometrics**. Moscow: Nauka, 1969.

NASCIMENTO, F. S.; HELAL, D. H. Expansão e interiorização das universidades federais: uma análise do processo de implementação do Campus do Litoral Norte da Universidade Federal da Paraíba. **Revista Gestão Universitária na América Latina**, v. 8, n. 1, p. 45–67, 2015.

NASCIMENTO, M. J. Brazilian scientific production in Spain: quantitative analysis applied to doctorate theses. **Ciência da Informação**, v. 29, n. 1, p. 3-13, abr. 2000.

NASSI-CALÒ, L. **¿Es posible normalizar las métricas de citas?** [online]. **SciELO em Perspectiva**, 2014. Disponible en: <<https://blog.scielo.org/es/2016/10/14/es-posible-normalizar-las-metricas-de-citas/#.W48Nwc4zbIV>> Consultado en: 5 sept 2017.

NASSI-CALÒ, L. **Indicadores bibliométricos da produção científica europeia** [online]. **SciELO em Perspectiva**, 2015. Disponible en: <<https://blog.scielo.org/blog/2015/11/05/indicadores-bibliometricos-da-producao-cientifica-europeia/>> Consultado en: 12 jun 2017.

NEDERHOF, A. J. Bibliometric monitoring of research performances in Social Sciences and the Humanities: A review. **Scientometrics**, v. 66, n.1, p. 81-100, 2006.

NEGRAES BRISOLLA, S. Indicadores para apoiar la toma de decisiones. **ACIMED**, v. 9, p. 55-57, 2001.

NEVES, C. E. B. Desafios da Educação Superior. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 17, p. 14-21, ene./jun. 2007.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001.

NGUYEN, T. V.; HO-LE, T. P.; LE, U. V. International collaboration in scientific research in Vietnam: an analysis of patterns and impact. **Scientometrics**, v. 110, n. 2, p. 1035-1051, feb. 2017.

NONATO MACEDO DOS SANTOS, R. Os indicadores bibliométricos: virtudes e limites no contexto da avaliação em Ciência e Tecnologia". **Em Questão**, v. 21, n. 3, 2015, p. 319-335.

NORRIS, M.; OPPENHEIM, C. Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social Science<sup>1</sup> literature. **Journal of Informetrics**, v. 1, n. 2, p. 161–169, 2007.

NUDELMAN, A. E.; LANDERS, C. E. The failure of 100 divided by 3 to equal 33 1/3. **The American Sociologist**, v. 7, n. 9, 1972.

OBSERVATORIO DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA DE LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA. **IUNE**. Disponible en <<http://www.iune.es>> Consultado en: 03 ene 2018.

OKUBO, Y. et al. Structure of international collaboration in science: Typology of countries through multivariate techniques using a link indicator. **Scientometrics**, v. 25, n. 2, p. 321-351, oct. 1992.

OLARRIAGA, L. J.; HERNÁNDEZ, L. L. **Análisis de correspondencia**. Madrid; Villares de la Reina: Arco Libros - La Muralla, 1999.

OLIVEIRA FILHO, R. S. et al. Fomento à publicação científica e proteção do conhecimento científico. **Acta Cirurgica Brasileira**, São Paulo, v. 20, supl. 2, p. 35-39, 2005.

OLIVEIRA, J. F. DE; CATANI, A. M. La reconfiguración del campo universitario en Brasil: Conceptos, actores, estrategias y acciones. **Perfiles educativos**, v. 34, n. 135, p. 149–163, jan. 2012.

OLIVEIRA, J. S. **A internacionalização da educação superior nas relações internacionais do Brasil: o caso do Programa Ciência sem Fronteiras**. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). Universidade de Brasília, Instituto de Relações Internacionais, nov. 2015.

OLIVEIRA, M. M. As origens da educação no Brasil da hegemonia católica às primeiras tentativas de organização do ensino. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 45, p. 945-958, dec. 2004.

OLIVEIRA, M. R.; ALMEIDA, J. Programas de pós-graduação interdisciplinares: contexto, contradições e limites do processo de avaliação CAPES. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 8, n. 15, mar. 2011.

OLIVEIRA, R. M.; VELHO, L. M. L. S. Patentes acadêmicas no Brasil: uma análise sobre as universidades públicas paulistas e seus inventores. **Parcerias Estratégicas**, v. 14, n. 29, p. 173-200, abr. 2010.

OLMEDA-GÓMEZ, C. et al. Visualization of scientific co-authorship in Spanish universities: From regionalization to internationalization. **ASLIB Proceedings**, v. 61, n.1, p. 83-100, 2009.

ORDAZ SANZ, J. A.; MELGAR HIRALDO, M. C.; RUBIO CASTAÑO, C. M. **Métodos Estadísticos y Económicos en la Empresa y para Finanzas**. Universidad Pablo de Olavide Sevilla: Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica, 2011. 267 p.

ORDORICA SACRISTÁN, I. Rankings universitarios. **Revista de la educación superior**, v. 44, n. 173, p. 7–9, mar. 2015.

ORDORICA SACRISTÁN, I.; RODRÍGUEZ GÓMEZ, R. El ranking Times en el mercado del prestigio universitario. **Perfiles educativos**, v. 32, n. 129, p. 8–29, ene. 2010.

ORDORICA SACRISTÁN, I.; RODRÍGUEZ GÓMEZ, R. **Evaluación Institucional en la UNAM**. México: DF DGEI - UNAM, 2010.

OROZCO, J. E. F.; BECERRA, J. I. V.; ARELLANO, C. I. M. Perspectivas actuales sobre los rankings mundiales de universidades\*. **Revista de la Educación Superior**, v. 44, n. 175, p. 41-67, jul. 2015.

ORTIZ TORRES, E. A.; VIAMONTES GARRIDO, Y. I.; REYES FERNÁNDEZ, N. La evaluación del impacto científico en las investigaciones educativas a través de un estudio de caso. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 17, n. 2, 2015.

OTEIZA, E. Política científica y tecnológica en Brasil: el consenso brasileño. **Encrucijadas**, n. 25, 2004.

OTT, W. R. **Environmental Indices - Theory and Practice**. Michigan: Ann Harbor Science, 1978.

PACHECO, C. A. **Políticas públicas, intereses y articulación política**: cómo se gestaron las recientes reformas al sistema de ciencia y tecnología en Brasil. Francia: CEPAL, 2005. 37 p.

PACKER, A. L.; MENEGHINI R. The time has come for the quality journals of Brazil [online]. **SciELO in Perspective**, 2017. Disponible en: <<https://blog.scielo.org/en/2017/11/08/the-time-has-come-for-the-quality-journals-of-brazil/>> Consultado en: 12 ene 2018.

PACKER, A. L.; MENEGHINI, R. Articles with authors affiliated to Brazilian institutions published from 1994 to 2003 with 100 or more citations: I - the weight of international collaboration and the role of the networks. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 841–853, dic. 2006.

PACKER, A. L.; MENEGHINI, R. Learning to communicate science in developing countries. **Interciencia**, v. 32, n. 9, 2007.

PAIM, A. Por uma univesidade no Rio de Janeiro. In: SCHWARTZMAN, S. **Universidade e instituições científicas no Brasil**. Brasila: CNPq, 1982. p. 17-96.

PALOMARES-MONTERO, D., GARCÍA-ARACIL, A., CASTRO-MARTÍNEZ, E. **Evaluación de las instituciones de educación superior**: revisión bibliográfica de sistema de indicadores. **Revista española de documentación científica**, v. 31, n. 2, p. 205-229, abril-junio, 2008.

PAN, L. C.; LOPES, R. E. Higher education politics and the graduation in Occupational Therapy at the Federal Institutions of Higher Education in Brazil. **Cadernos de Terapia Ocupacional da Ufscar**, v. 24, n. 3, p. 457–468, 2016.

PANDIELLA-DOMINIQUE, A. et al. Modelo de estimación de los indicadores del Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking). **Revista española de Documentación Científica**, v. 41, n. 2, p. 204, maio 2018.

PAUL-HUS, A.; DESROCHERS, N.; COSTAS, R. Characterization, description, and considerations for the use of funding acknowledgement data in Web of Science. **Scientometrics**, v. 108, n. 1, p. 167–182, jul. 2016.

PAVEL, A. P. Global University Rankings - A Comparative Analysis. **Procedia Economics and Finance**, 4th World Conference on Business, Economics and Management (WCBEM-2015). v. 26, p. 54–63, 2015.

PÉÑA, D.; ROMO, J. **Introducción a la Estadística para las Ciencias Sociales**. New York: McGraw Hill Interamericana de España, 1999.

PEÑA, D. **Análisis de datos multivariantes**. Madrid: McGraw Hill / Interamericana de España, 2002. 529 p.

PERALTA GONZÁLEZ, M. J.; FRÍAS GUZMÁN, M.; GREGORIO CHAVIANO, O. Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la Ciencia. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, v. 26, n. 3, p. 290-309, 2015.

PEREIRA, J. C. R.; ESCUDER, M. M. L. The scenario of Brazilian health sciences in the period of 1981 to 1995. **Scientometrics**, v. 45, n. 1, p. 95-105, 1999.

PEREIRA, V. M. Arranjos de uma política: uma análise sobre o Programa Ciência sem Fronteiras. **NAU Social**, v. 6, n. 10, 2015.

PEREZ CARAMORI AMBROSIO, E.; TEIXEIRA FANTINI, L.; KARWOSKI, A. M. O REUNI e as dimensões da expansão na graduação da UFTM. **Dialogia**, n. 14, p. 121-137, 2012.

PÉREZ ESPARRELLS, M. C.; LÓPEZ GARCÍA, A. M. Los rankings de las instituciones de educación superior: una revisión del panorama internacional. **Calidad en la educación**, n. 30, p. 327-343, 2009.

PERSSON, O.; GLÄNZEL, W.; DANELL, R. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. **Scientometrics**, v. 60, n. 3, p. 421-432, ago. 2004.

PINHEIRO-MACHADO, R.; DE OLIVEIRA, P. L. The Brazilian investment in science and technology. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 34, n. 12, p. 1521-1530, dic. 2001.

PINHEIRO-MACHADO, R.; OLIVEIRA, P. L. A comparative study of patenting activity in U.S. and Brazilian scientific institutions. **Scientometrics**, v. 61, n. 3, p. 323-338, nov. 2004.

PIZZIO, A.; KLEIN, K. Qualidade de vida no trabalho e adoecimento no cotidiano de docentes do Ensino Superior. **Educação & Sociedade**, v. 36, n. 131, p. 493-513, jun. 2015.

POBLACIÓN, D. A. et al. (Eds). **Revistas científicas: dos processos tradicionais às perspectivas alternativas de comunicação**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2011.

POLCUCH, E. F. **La medición del impacto social de la Ciencia y Tecnología**. Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina y El Caribe. Buenos Aires: RICYT, 2001.

PONOMARIOV, B.; TOIVANEN, H. Knowledge flows and bases in emerging economy innovation systems: Brazilian research 2005–2009. **Research Policy**, v. 43, n. 3, p. 588–596, abr. 2014.

PONTES, H. **La Educación Superior en Brasil**. Caracas: CRESALC-UNESCO, 1985.

PRAVDIC, N.; OLUIC-VUKOVIC, V. Distribution of scientific productivity: Ambiguities in the assignment of author rank. **Scientometrics**, v. 20, n. 1, p. 131–144, 1991.

PRESTES, E. M. T.; JEZINE, E.; SCOCUGLIA, A. C. Democratização do Ensino Superior Brasileiro: O caso da Universidade Federal da Paraíba. **Revista Lusófona de Educação**, n. 21, p. 199–218, 2012.

PRITCHARD, A. Statistical Bibliography or Bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PROLO, I.; VIEIRA, R. C. O Programa Ciência sem Fronteiras e as universidades brasileiras: uma política pública a celebrar? **XX SEMEAD Seminários em Administração**, nov. 2017.

QUEIROZ, A. D. **Captação e administração de recursos financeiros pela universidade**. Reunião Regional de Pró-Reitores Administrativos. Vitória (ES), 1985.

QUEVEDO, V.; CHIÁ, J.; RODRIGUEZ, A. **Midiendo el Impacto**. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 2002. Disponible en: <<http://www.oei.es/salactsi/Cuba.pdf>> Consultado en: 09 sept 2017.

RAMA, C. La Educación Superior Privada en Brasil. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 44, p. 3-17, dic 2011.

RAMÍREZ POGGI, O. E.; VALEGA MIRES, M. Brasil en el actual contexto internacional. In: VIII CONGRESO DE RELACIONES INTERNACIONALES. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales La Plata, 2016. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/10915/58256>>. Consultado en: 12 abr. 2018.

RAUHVARGERS, A. **Global university rankings and their impact**. Brussels: European University Association, 2011.

RAUHVARGERS, A. **Global university rankings and their impact: report II**. Brussels: European University Association, 2013.

REAL, G. C. M. Avaliação e qualidade no Ensino Superior: os impactos do período 1995-2002. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 573-584, 2009.

RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA **Indicadores de insumo**. 2018. Disponible en: <<http://www.ricyt.org/indicadores>> Consultado en: 01 abr. 2018.

RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA IBEROAMERICANA E INTERAMERICANA. **Informe de sistemas Institucionales: Brasil**. Disponible en <[http://bd.politicascsti.net/report\\_SI.php/politicas/BR/all/all/es](http://bd.politicascsti.net/report_SI.php/politicas/BR/all/all/es)> Consultado en: 20 abr. 2018.

REGALADO, A. Brazilian Science: Riding a Gusher. **Science**, v. 330, n. 6009, p. 1306–1312, dic. 2010.

REPISO, R. **Las revistas Iberoamericanas en JCR 2015** *Revista Comunicar*, jun. 2016. Disponible en: <<https://revistacomunicar.wordpress.com/2016/06/14/las-revistas-iberoamericanas-en-jcr-2015/>>. Consultado en: 10 oct. 2017

RESTREPO, L.; GONZÁLEZ, J. From Pearson to Spearman. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 20, n. 2, p. 183–192, jun. 2007.

REVELEZ, L. B. Indicadores de países BRICS, sociedad del conocimiento y debates sobre Educación Superior en el escenario internacional: una aproximación sistémica. **Integración y Conocimiento**, n. 3, nov. 2015.

REVELEZ, L. B. Los países emergentes en el nuevo mapa de la sociedad del conocimiento. **Cuestiones Políticas**, v. 31, n. 55, abr. 2016.

RIBEIRO, D. **Os cursos de pós-graduação**. Encontros com a Civilização Brasileira. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

RIBEIRO, P. R. M. História da educação escolar no Brasil: notas para uma reflexão. **Paidéia**, n. 4, p. 15-30, 1993.

RIBEIRO, R. J. O mestrado profissional na política atual da Capes. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 8-15, jul. 2005.

RISCO, I. **Brasil, el declive político y social**. Disponible en: <<https://www.abcradio.com.mx/mundo/brasil-el-declive-politico-y-social>> Consultado en: 10 jun 2018.

ROBREDO, J.; VILAN FILHO, J. L. **Métricas da informação: história e tendências**. In: ROBREDO, J.; BRÄSCHER, M. (Org.). *Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre a representação e organização da informação e do conhecimento*. Brasília, DF: IBICT, 2010. cap. 10, p. 184-258.

ROCHA AMORIM, R. DE C.; GOMES DE SOUZA, C. Technology transfer in Brazil: a study of contracts for the exploitation of patents registered by the Brazilian Patent Office, 2001-2006. **Information Development**, v. 27, n. 1, p. 46–57, feb. 2011.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CTI nos estados brasileiros**. Brasília: Ciência da Informação, v.33, n.3, p.61-68, 2004

RODRIGUES, J. IV Criação e expansão da UNIFESP: marcos da memória e da história instituição. In: NEMI, A. L. L.; LISBOA, K. M., BIONDI, L. **A Universidade Federal de São Paulo aos 75 Anos: ensaios sobre história e memória**. São Paulo: Unifesp, 2008. p. 187-239.

RODRÍGUEZ, M. E. M. Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. **Anuario jurídico y económico escurialense**, n. 38, p. 315–331, 2005.

RODRÍGUEZ-YUNTA, L. Evaluación de publicaciones en humanidades: cambios necesarios frente a indicadores inadecuados. **Anuario ThinkEPI**, v. 11, p. 230-241, abr. 2017.

ROMANELLI, O. **História da educação no Brasil: 1930/1973**. Petrópolis: Vozes, 1991.

ROMÊO, J. R. M.; ROMÊO, C. I. M.; JORGE, V. L. **Estudos de pós-graduação no Brasil**. São Paulo: : Instituto Internacional para la Educación Superior en la América Latina y el Caribe, 2004. 76 p.

ROTHEN, J. C. A Universidade brasileira na Reforma Francisco Campos de 1931. **Revista Brasileira de História da Educação**, n. 17, mayo/ago 2008.

ROUSSEAU, R. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, 1998.

RUSSELL, J. M.; DEL RÍO, A.; CORTÉS, H. D. Highly visible science: a look at three decades of research from Argentina, Brazil, Mexico and Spain. **Interciencia**, v. 32, n. 9, p. 629-634, sept. 2007.

SÁ, C. M. Linking University Research and Innovation in the BRICS. In: **Higher Education in the BRICS Countries**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 59-69.

SÁ, C.; GRIECO, J. International Collaboration in Brazilian Higher Education. **Frontiers of Education in China**, v. 10, n. 1, p. 7-22, mar. 2015.

SAAD LUCCHESI, M. A. La universidad en el contexto de la postglobalización: políticas públicas para la universidad brasileña en el umbral del siglo XXI. **La Revista Venezolana de Educación (Educere)**, Meridad, v. 9, n. 29, p. 199-206, jun 2005.

SAAVEDRA, O. et al. El uso de los indicadores cualitativos y cuantitativos en la evaluación de las publicaciones periódicas: el caso del Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 28, n. 4, p. 500- 518, 2005.

SALMI, J. The Road to Academic Excellence: Lessons of Experience. In: **The Road to Academic Excellence**. Directions in Development, The World Bank, 2011. Cap. 11, p. 323–342.

SAMPAIO, H. **Evolução do ensino superior brasileiro (1808-1990)**. Documento de Trabalho 8/91. Núcleo de Pesquisa sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo, 1991.

SAMPAIO, R. B. et al. Scientific collaboration in co-authorship research: a method based on network analysis. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 4, p. 79–92, dic. 2015.

SANCHO, R. **Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología**. Madrid, España. [on line]. Disponible en: <[http://micitt.go.cr/encuesta/docs/docs\\_tecnicos/ocde\\_directrices\\_para\\_indicadores\\_ciencia\\_y\\_tecnologia.pdf](http://micitt.go.cr/encuesta/docs/docs_tecnicos/ocde_directrices_para_indicadores_ciencia_y_tecnologia.pdf)> Consultado en: 8 jun 2016.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión bibliográfica. **Revista Española de Documentación Científica**, Madrid, v. 13, n. 3-4, p. 842-65, 1990.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la Ciencia y la Tecnología: revisión bibliográfica. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 13, N. 3-4, p. 842-865, 1990.

SANCHO, R. Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación. **Economía Industrial**, n. 343, p. 97-109, 2002.

SANTA, S.; HERRERO-SOLANA, V. Cobertura de la ciencia de América Latina y el Caribe en Scopus vs Web of Science. **Investigación bibliotecológica**, México, v. 24, n. 52, 2010.

SANTOS, T. **Evolução histórica do Brasil**. Da Colonia a crise da "Nova República". Petrópolis: Editorial Vozes, 1995.

SANTOS, A. P., CERQUEIRA, E. A. Ensino superior: trajetória histórica e políticas recentes. **IX Colóquio internacional sobre gestão universitária na América do Sul** Florianópolis, nov 2009.

SANTOS, D. D. Actividades prospectivas en Brasil: pasado, presente y futuros posibles. **Ekonomiaz: Revista vasca de economía**, n. 76, p. 190–211, 2011.

SANTOS, S. M.; NORONHA, D. P. O desempenho das universidades brasileiras em rankings internacionais. **Em Questão**, v. 22, n. 2, p. 186, ago. 2016.

SANZ-CASADO, E. **Manual de estudios de usuarios**. Madrid: Pirámide, 1994.

SANZ CASADO, E.; MARTÍN MORENO, C. Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. **Revista General de Información y Documentación**, v. 7, n. 2, p. 42-68, 1997.

SANZ CASADO, E.; SUÁREZ BALSEIRO, C.; GARCÍA ZORITA, J. C. **Estudio de la producción científica española en biomedicina durante el período 1991-1996**. Jornadas sobre documentación y ciencias médicas (actas), 1998. p. 97-121.

SANZ CASADO, E. Las Ciencias Sociales en los estudios de Biblioteconomía y Documentación: El caso de la Universidad Carlos III de Madrid. **Revista general de información y documentación**, v. 9, n. 2, p. 49–59, 1999.

SANZ CASADO, E. **Proyecto docente sobre bibliometría para la provisión de una plaza de Catedrático**. Manuscrito no publicado. Universidad Carlos III: Getafe, 2000.

SANZ CASADO, E. et al. ¿Cómo responden los estudios de bibliotecología de las universidades españolas a las nuevas demandas sociales? **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 21-29, ago. 2002.

SANZ CASADO, E.; CONFORTI, N. Análisis de la actividad científica de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Mar de Plata, durante el período 1998-2001. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 28, n. 2, p. 196-205, 2005.

SANZ CASADO, E. (Ed.) **Guía de buenas prácticas para la participación de las universidades españolas en los rankings internacionales**. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015.

SANZ CASADO, E. et al. Bibliometric mapping of scientific research on prion diseases, 1973–2002. **Information Processing & Management**, v. 43, n. 1, p. 273–284, 2007.

SANZ CASADO, E. et al. Rankings nacionales elaborados a partir de múltiples indicadores frente a los de índices sintéticos. **Revista española de Documentación Científica**, v. 36, n. 3, sept. 2013.

SANZ MENÉNDEZ, L. Evaluation of science and research. **Revista de Educación Social**, n. 21, p. 137-148, 2014.

SARAIVA, M. G.; SARAIVA, M. G. The Brazil-European Union strategic partnership, from Lula to Dilma Rousseff: a shift of focus. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 60, n. 1, 2017.

SCHWARTZMAN, S. **A space for science the development of the scientific community in Brazil**. University Park: Pennsylvania State University Press, 1991.

SCHWARTZMAN, S. **Educación y recursos humanos**. In: CARDOSO, F. H.; FOXLEY, A (Eds.) A medio camino: nuevos desafíos de la democracia y del desarrollo en América Latina. Santiago, Chile: Uqbar Editores y CIEPLAN, 2009.

SEBASTIÁN, J. Dimensiones y métrica de la internacionalización de las universidades. **Universidades (México, D.F.)**, n. 51, p. 3-16, 2011.

SECRETARÍA DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN. **España y Brasil acuerdan fortalecer la cooperación en ciencia y tecnología**. 2018. Disponible en: <<http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnnextoid=7b8000ba12746210VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnextchannel=33881f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>> Consultado en: 2 feb 2018.

SEGLÉN, P. O. How representative is the journal impact factor? **Research Evaluation**, v. 2, n. 3, p. 143–149, 1992.

SERRANO-LÓPEZ, A. E. **Análisis de producción y consumo de información en Enfermedades Raras con causa genética identificada (2000-2009)**. Tesis doctoral. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, Facultad de Humanidades Comunicación y Documentación, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2012.

SERRANO-LÓPEZ, A.; MARTÍN-MORENO, C. Normalización automática de registros obtenidos de la Web of Science. **Aula Abierta**, v. 40, n. 2, p. 65-74, 2012.

SGUISSARDI, V.; BARREYRO, G. B. Evaluación/regulación de la educación superior en el Brasil: Algunos aspectos históricos y actuales. **Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado**, v. 20, n. 3, p. 171–206, 2016.

SGUISSARDI, V.; SILVA JUNIOR. La forma y los motivos de la expansión de la educación superior pública en Brasil. **Revista de la educación superior**, México, v. 41, n. 162, p. 67-86, jun 2012.

SHAKIBA, M. et al. A Comprehensive Comparison of Educational Growth within Four Different Developing Countries between 1990 and 2012. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 6, n. 3, p. 152–174, 2015.

SHAPIRA, P.; WANG, J. Follow the money. **Nature**, v. 468, n. 7324, p. 627–628, dic. 2010.

SHIGUNOV NETO, A.; MACIEL, L. S. B. Discussions on jesuit teaching in Brazil during the colonial period. **Educar em Revista**, n. 31, p. 169-189, 2008.

SIDONE, O. J. G. et al. Science in Brazilian regions: Development of scholarly production and research collaboration networks. **Transinformação**, v. 28, n. 1, p. 15–32, abr. 2016.

SIKKA, P. Statistical profile of science and technology in India and Brazil. **Scientometrics**, v. 39, n. 2, p. 185–195, jun. 1997.

- SILVA, A. M. D. A.; CASTRO, J. S. Políticas de expansão para o ensino superior no contexto do REUNI: a implementação do programa na UFRN. **HOLOS**, v. 6, 2014.
- SILVA, C. O. **Programa Reuni: ampliação do acesso ao ensino superior?** 163 p. Tesina (Máster), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- SILVA, E. P. E. et al. Subjetividade docente na expansão da UFF: criação, refração e adoecimento. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 26, n. 2, p. 479–492, ago. 2014.
- SILVA, H. R. B.; ADEODATO, P. J. L. **A data mining approach for preventing undergraduate students retention**. In: Actas World Congress on Computational
- SILVA, L. A. R. **A importância dos programas de pós-graduação no processo de institucionalização da Ciência Política brasileira**. In: 9º Congresso Latinoamericano de Ciencia Política. Montevideo, 2017.
- SILVA, M. G. M. A produção docente e a avaliação dos programas de pós-graduação: um estudo na pós-graduação da UFMT. **Revista de Educação Pública**, v. 18, n. 37, p. 383–401, 21 sep. 2012.
- SILVA, M.; LUCIA, V. Universidad Brasileña: expansión y reforma de los sistemas. **Universidades**, v. LXIII, n. 57, 2013.
- SILVA, R. L.; FREITAS, F. C. H. P.; LINS, M. T. G. A implantação do Programa de reestruturação e expansão das universidades federais/REUNI: um estudo de caso. **Revista Gestão Universitária na América Latina**, Florianópolis, v. 6, n. 4, p. 147-170, 2013.
- SILVA, S. M. A.; MOTTA, A. L. S. **Ciência e Tecnologia no Brasil: A Lei da Inovação**. In: IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2008.
- SIZER, J. Institutional performance assessment under conditions of changing needs. **International Journal of Institutional Management in Higher Education**, v. 6, n. 1, p. 17-28, 1982.
- SOARES, T. J. C. C. et al. O sistema de inovação brasileiro: Uma análise crítica e reflexões. **Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América**, v. 41, n. 10, p. 713-721, 2016.
- SOBRAL, F. A. F. A pesquisa e a formação de recursos humanos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 60, n. 1, p. 22-41, jul 2008.
- SOLANA GONZÁLEZ, G. **Brasil: un gran mercado en expansión sostenida**. Experiencias de internacionalización de empresas españolas en mercados emergentes IV. Madrid: Servicio de Publicaciones Universidad Antonio de Nebrija - Cátedra Nebrija - Grupo Santander en Dirección Internacional de Empresas, 2013.

SOLÍS CABRERA, F. M. Medir el impacto social de la ciencia y la tecnología: ¿viable o utópico? **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v.10, supl.1, nov 2010.

SOLÍS CABRERA, F. M.; MILANÉS GUIADO, Y.; NAVARRETE CORTÉS, J. Evaluación de la investigación científica. **Revista Fuentes**, v. 10, p. 83-100, 2010.

SOUSA, A. P. R.; COIMBRA, L. J. P.; SOUSA, M. S. **Reforma universitária e as consequências para a qualidade da educação superior pública**: o caso da Universidade Federal do Maranhão. In: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 5, 2011, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 23-26 ago. 2011.

SOUZA, C. D.; DE FILIPPO, D.; SANZ CASADO, E. **Perfiles de especialización de la producción científica de las universidades de Brasil y España**. In: Desafíos y oportunidades de las Ciencias de la Información y la Documentación en la era digital: actas del VII Encuentro Ibérico EDICIC Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2015.

SOUZA, J. G. Evolução histórica da universidade brasileira: abordagens preliminares. **Revista da Faculdade de Educação**, PUCCAMPC, Campinas, v. 1, n. 1, p. 42- 58, agosto 1996.

SPAGNOLO, F. Brazilian Scientists Publications and Mainstream Science - Some Policy Implications - the Case of Chemical and Electrical-Engineering. **Scientometrics**, v. 18, n. 3-4, p. 205-218, mar. 1990.

SPINAK, E. **Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria**. Caracas: UNESCO, 1996.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Acimed**, v. 9, supl., p. 42-49, 2001.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 02, p. 141-148, 1998.

STALLIVIERI, L. El sistema de educación superior de Brasil: características, tendencias y perspectivas. **universidades**, n. 34, p. 47-61, 2007.

STEINER, J. E. Qualidade e diversidade institucional na pós-graduação brasileira. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 341-365, ago. 2005.

STIASNY, M. Internacionalización de la educación superior. **Integración y Conocimiento**, n. 3, p. 61-67, nov. 2015.

TALIS (OCDE) **Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje**. Informe Español 2009. Madrid: Ministerio de Educación. Secretaria de Estado de Educación y

Formación Profesional. Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial. Instituto de Evaluación, 2009.

TANNURI DE OLIVEIRA, E. F. **Estudos Métricos da Informação no Brasil**: Indicadores de Produção, Colaboração, Impacto e Visibilidade. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018.

TAVARES, M.; GOMES, S. Epistemological foundations of the institutional matrix for new models of Higher Education in Brazil: a qualitative approach to institutional documents of Universidade Federal do ABC. **Educação & Sociedade**, 2017.

TEIXEIRA, A. **O ensino superior no Brasil** – análise e interpretação de sua evolução até 1969. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1969.

THÉRY, H. Classificações de universidades mundiais, “Xangai” e outras. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 185–205, 2010.

TIJSSEN, R. J. W. Scoreboards of research excellence. **Research Evaluation**, v. 12, n. 2, p. 91-103, ene 2003.

TIJSSEN, R. J.; VAN RAAN, A. F. J. Mapping changes in Science and Technology. Bibliometric co-occurrence analysis of the R&D literature. **Evaluation Review**, v. 18, p. 98-115, 1994.

TIMES HIGHER EDUCATION. **World University Rankings**. Disponible en: <<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>> Consultado en: 05 feb 2018.

TOBIN, M. Una mirada a la internacionalización universitaria. **Integración y Conocimiento**, n. 3, p. 15-26, nov. 2015.

TORO DE SANCHEZ, L. H. **A extensão universitária**: o histórico da experiência da UNICAMP. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação. 1996.

TROJAN, R. M.; CORRÊA, V. C. Condições de Trabalho dos Professores e Desempenho Estudantil: uma análise crítica sobre as perspectivas da OCDE. **Revista de Políticas Públicas**, v. 19, n. 2, p. 539-550, jun. 2016.

TRÓPIA, P. V. A Política para o Ensino Superior do Governo Lula: uma análise crítica. **Cadernos da Pedagogia**, Año I, v. 2, p. 1-19, ago/dic 2007.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Global education digest 2010**: Comparing education statistics across the world. Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2010.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **UNESCO SCIENCE REPORT Towards 2030**. Paris: UNESCO Publishing, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Historia da UFJR**. 2017. Disponible en: <<https://ufrj.br/historia>> Consultado en: 20 jun 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Histórico**. Disponible en: <<http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/historico>> Consultado en: jun 2018.

USHER, A.; SAVINO, M. Estudio global de los rankings universitarios. **Calidad en la Educación**, n. 25, p. 33-53, 2006.

VAN RAAN, A. F. J. **Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology**. North-Holland: Elsevier, 1988.

VAN RAAN, A. F. J. Scientometrics: state of arts. **Scientometrics**, v. 38, n. 1, p. 205-218, 1997.

VAN RAAN, A. F. J. In matters of quantitative studies of science the fault of theorists is offering too little and asking too much. **Scientometrics**, v. 43, p. 129-139, 1998.

VAN RAAN, A. F. J. Advanced bibliometric methods for the evaluation of universities. **Scientometrics**, v. 45, n. 3, p. 417-423, 1999.

VAN RAAN, A. F. J. Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. **Scientometrics**, v. 62, n. 1, p. 133-143, ene. 2005.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Procedures and Tools Applied to Bibliometric Studies. **Informacao & Sociedade: Estudos**, v. 20, n. 2, p. 67-75, 2010.

VELASCO, B. et al. La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. **Aula abierta**, v. 40, n. 2, p. 75-84, 2012.

VÉLEZ CUARTAS, G. Sociología de la Ciencia y Cienciometria: una revisión de las teorías subyacentes. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 36, N. 1, p. 11-24, 2013.

VELHO, L. A ciência e seu público. **Transinformação**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 15-32, sep./dic. 1997.

VELHO, L. Formação de doutores no país e no exterior: estratégias alternativas ou complementares? **Dados**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 607-631, 2001

VELLOSO, A.; LANNES, D.; MEIS, L. DE. Concentration of science in Brazilian governmental universities. **Scientometrics**, v. 61, n. 2, p. 207-220, oct. 2004.

VESSURI, H. Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia. **Interciencia**, v. 16, n. 2, 1991.

VILLASEÑOR BECERRA, J. I. V.; MORENO ARELLANO, C. I.; FLORES OROZCO, J. E. Perspectivas actuales sobre los rankings mundiales de universidades. **Revista de la Educación Superior**, v. 44, n. 175, p. 41–67, 2015.

VILLAVECES, J. L. et al. ¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología? **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v. 2, n. 4, p. 125–146, ene. 2005.

VILLEGAS ECHAVARRÍA, M. M. **Actividad investigadora de las instituciones de educación superior colombianas en WoS entre el 2000 y el 2009**. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid, 2012.

VINKLER, P. An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. **Scientometrics**, v. 13, p. 5-6, 239-259, 1988.

VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. de M. (Orgs.) **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Ed. Unicamp, 2003.

VISAUTA VINACUA, B.; MARTORI I CAÑAS, J. C. **Análisis estadístico con SPSS para Windows**. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2003.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, v.34, n.10, p.1608-1618, 2005.

WAINER, J.; VIEIRA, P. Correlations between bibliometrics and peer evaluation for all disciplines: the evaluation of Brazilian scientists. **Scientometrics**, v. 96, n. 2, p. 395–410, feb. 2013.

WALDMAN, H. UFABC: An Interdisciplinary University. **Journal of Aerospace Technology and Management**, v. 3, n. 2, p. 109-110, ago. 2011.

WANG, J.; SHAPIRA, P. Funding acknowledgement analysis: an enhanced tool to investigate research sponsorship impacts: the case of nanotechnology. **Scientometrics**, v. 87, n. 3, p. 563–586, jun. 2011.

WARMER, J. A critical review of the application of citation studies to the Research Assessment Exercises. **Journal of Information Science**, v. 26, n. 6, p. 453-460. 2000.

WESKA, A. R. **O Programa Reuni na Universidade Federal de Juiz de Fora**. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

WESTPHAL, A. M. S. Egresso **da primeira chamada do Programa “Ciência sem Fronteiras”**: reflexos no sistema educacional brasileiro (learning with outcomes). Tesina de maestria, Universidade Católica de Brasília. Brasília, Brasil, 2014.

XAVIER, M. E. S. P. **Poder político e educação de elite**. São Paulo: Cortez, 1980.

YI, Y.; QI, W.; WU, D. Are CIVETS the next BRICs? A comparative analysis from scientometrics perspective. **Scientometrics**, v. 94, n. 2, p. 615–628, feb 2013.

YOGUEZ SEOANE, Amalia. ¿Cómo se evalúan las universidades de Clase Mundial? **Revista de la educación superior**, v. 38, n. 150, p. 113–120, jun. 2009.

ZAGO, J. O. L. **A implementação do Programa Expansão (2003) e do REUNI (2007) na UFTM**. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

ZAMBELLO, A. V. Universidades Federais Brasileiras e o Impacto Regional do REUNI. **Revista Gestão & Políticas Públicas**, v. 3, n. 2, dic. 2013.

ZANOTTO, E. D. Scientific and technological development in Brazil. The widening gap. **Scientometrics**, v. 55, n. 3, p. 411-419, 2002.

ZAYAS MÁRQUEZ, C.; SANTOS LOPEZ, L.; MOCTEZUMA HERNÁNDEZ, P. **Influencia de los rankings universitarios sobre la calidad de las universidades de Argentina, Brasil, Chile y México**. Investigaciones de Economía de la Educación. In: CORDERO FERRERA, J. M.; SIMANCAS RODRÍGUEZ, R. (Eds.) Investigaciones de Economía de la Educación, Asociación de Economía de la Educación, v. 11, cap 25, p. 467-482, 2016.

ZIMERMAN, A.; SILVA, S. J. DA; OLIVEIRA, V. E. DE. A expansão do campo das políticas públicas na universidade brasileira: o caso da UFABC - Universidade Federal do ABC. **Temas de Administração Pública**, v. 1, n. 10, 2010.

ZITT, M. Facing diversity of science: A challenge for bibliometric indicators. **Measurement**, v. 3, n. 1, p. 38-49, 2005.

ZOTERO. **Gestor de referencias bibliográficas**. Disponible en: <<https://www.zotero.org/>> Consultado en: 20 jun 2018.

# **ANEXOS**

## ANEXOS

Anexo 1. Estados y regiones de Brasil



## Anexo 2. Universidades públicas brasileñas

	Naturaleza jurídica	Nombre de la universidad Brasileña	Ciudad	Provincia
1	Federal	Fundação Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)	Dourados	Mato Grosso del Sur
2	Federal	Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)	Porto Alegre	Río Grande del Sur
3	Federal	Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR)	Porto Velho	Rondonia
4	Federal	Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC)	Santo André	São Paulo
5	Federal	Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)	Bagé	Río Grande del Sur
6	Federal	Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT)	Palmas	Tocantins
7	Federal	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)	Petrolina	Pernambuco
8	Federal	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileña (UNILAB)	Redenção	Ceará
9	Federal	Universidade de Brasília (UNB)	Brasília	Distrito Federal
10	Federal	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	Salvador	Bahía
11	Federal	Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)	Chapecó	Santa Catarina
12	Federal	Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)	Foz do Iguaçu	Paraná
13	Federal	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	João Pessoa	Paraíba
14	Federal	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	Maceió	Alagoas
15	Federal	Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL)	Alfenas	Minas Gerais
16	Federal	Universidade Federal de Campina GRANDE (UFCG)	Campina Grande	Paraíba
17	Federal	Universidade Federal de Goiás (UFG)	Goiânia	Goiás
18	Federal	UNIVERSIDADE FEDERAL de Itajubá (UNIFEI)	Itajubá	Minas Gerais
19	Federal	UNIVERSIDADE FEDERAL de JUIZ de FORA (UFJF)	Juiz de Fora	Minas Gerais
20	Federal	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Lavras	Minas Gerais
21	Federal	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)	Cuiabá	Mato Grosso
22	Federal	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	Campo Grande	Mato Grosso del Sur
23	Federal	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Belo Horizonte	Minas Gerais
24	Federal	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	Ouro Preto	Minas Gerais

	<b>Naturaleza jurídica</b>	<b>Nombre de la universidad Brasileña</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Provincia</b>
<b>25</b>	Federal	Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)	Pelotas	Río Grande del Sur
<b>26</b>	Federal	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Recife	Pernambuco
<b>27</b>	Federal	Universidade Federal de Roraima (UFRR)	Boa Vista	Roraima
<b>28</b>	Federal	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Florianópolis	Santa Catarina
<b>29</b>	Federal	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	Santa Maria	Río Grande del Sur
<b>30</b>	Federal	Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	São Carlos	São Paulo
<b>31</b>	Federal	Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)	São João del Rei	Minas Gerais
<b>32</b>	Federal	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	São Paulo	São Paulo
<b>33</b>	Federal	Universidade Federal de Sergipe (UFS)	São Cristóvão	Sergipe
<b>34</b>	Federal	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	Uberlândia	Minas Gerais
<b>35</b>	Federal	Universidade Federal de Viçosa (UFV)	Viçosa	Minas Gerais
<b>36</b>	Federal	Universidade Federal do Acre (UFAC)	Rio Branco	Acre
<b>37</b>	Federal	Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)	Macapá	Amapá
<b>38</b>	Federal	Universidade Federal do Amazonas (UFAM)	Manaus	Amazonas
<b>39</b>	Federal	Universidade Federal do Cariri (UFCA)	Juazeiro do Norte	Ceará
<b>40</b>	Federal	Universidade Federal do Ceará (UFC)	Fortaleza	Ceará
<b>41</b>	Federal	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	Vitória	Espírito Santo
<b>42</b>	Federal	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)	Rio de Janeiro	Río de Janeiro
<b>43</b>	Federal	Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	São Luís	Maranhão
<b>44</b>	Federal	Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)	Barreiras	Bahía
<b>45</b>	Federal	Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)	Santarém	Pará
<b>46</b>	Federal	Universidade Federal do Pará (UFPA)	Belém	Pará
<b>47</b>	Federal	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Curitiba	Paraná
<b>48</b>	Federal	Universidade Federal do Piauí (UFPI)	Teresina	Piauí
<b>49</b>	Federal	Universidade Federal do recôncavo da Bahia (UFRB)	Cruz das Almas	Bahía

	<b>Naturaleza jurídica</b>	<b>Nombre de la universidad Brasileña</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Provincia</b>
<b>50</b>	Federal	Universidade Federal do Rio De Janeiro (UFRJ)	Rio de Janeiro	Río de Janeiro
<b>51</b>	Federal	Universidade Federal do Rio Grande (FURG)	Rio Grande	Río Grande del Sur
<b>52</b>	Federal	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Natal	Río Grande del Norte
<b>53</b>	Federal	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Porto Alegre	Río Grande del Sur
<b>54</b>	Federal	Universidade Federal do Sul da Bahia (UFESBA)	Itabuna	Bahía
<b>55</b>	Federal	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)	Marabá	Pará
<b>56</b>	Federal	Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	Uberaba	Minas Gerais
<b>57</b>	Federal	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)	Diamantina	Minas Gerais
<b>58</b>	Federal	Universidade Federal Fluminense (UFF)	Niterói	Río de Janeiro
<b>59</b>	Federal	Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)	Belém	Pará
<b>60</b>	Federal	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	Recife	Pernambuco
<b>61</b>	Federal	Universidade Federal rural do rio de janeiro (UFRRJ)	Seropédica	Río de Janeiro
<b>62</b>	Federal	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	Mossoró	Río Grande del Norte
<b>63</b>	Federal	Universidade tecnológica Federal do paraná (UTFPR)	Curitiba	Paraná
<b>64</b>	Estatal	Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)	Florianópolis	Santa Catarina
<b>65</b>	Estatal	Fundação Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP)	São Paulo	São Paulo
<b>66</b>	Estatal	Universidade de Pernambuco (UPE)	Recife	Pernambuco
<b>67</b>	Estatal	Universidade de São Paulo (USP)	São Paulo	São Paulo
<b>68</b>	Estatal	Universidade do Estado da Bahia (UNEB)	Salvador	Bahía
<b>69</b>	Estatal	Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)	Cáceres	Mato Grosso
<b>70</b>	Estatal	Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)	Belo Horizonte	Minas Gerais
<b>71</b>	Estatal	Universidade do Estado do Amapá (UEAP)	Macapá	Amapá
<b>72</b>	Estatal	Universidade do Estado do Amazonas (UEA)	Manaus	Amazonas
<b>73</b>	Estatal	Universidade do Estado do Pará (UEPA)	Belém	Pará
<b>74</b>	Estatal	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	Rio de Janeiro	Río de Janeiro

Naturaleza jurídica		Nombre de la universidad Brasileña	Ciudad	Provincia
75	Estatal	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)	Mossoró	Río Grande del Norte
76	Estatal	Universidade do Tocantins (UNITINS)	Palmas	Tocantins
77	Estatal	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)	Campina Grande	Paraíba
78	Estatal	Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL)	Arapiraca	Alagoas
79	Estatal	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Campinas	São Paulo
80	Estatal	Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)	Maceió	Alagoas
81	Estatal	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)	Feira de Santana	Bahía
82	Estatal	Universidade Estadual de Goiás (UEG)	Anápolis	Goiás
83	Estatal	Universidade Estadual de Londrina (UEL)	Londrina	Paraná
84	Estatal	Universidade Estadual de Maringá (UEM)	Maringá	Paraná
85	Estatal	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)	Dourados	Mato Grosso del Sur
86	Estatal	Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES)	Montes Claros	Minas Gerais
87	Estatal	Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)	Ponta Grossa	Paraná
88	Estatal	Universidade Estadual de Roraima (UERR)	Boa Vista	Roraima
89	Estatal	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	Ilhéus	Bahía
90	Estatal	Universidade Estadual do Ceará (UECE)	Fortaleza	Ceará
91	Estatal	Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO)	Guarapuava	Paraná
92	Estatal	Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)	São Luís	Maranhão
93	Estatal	Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)	Jacarezinho	Paraná
94	Estatal	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UNF)	Campos dos Goytacazes	Río de Janeiro
95	Estatal	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	Cascavel	Paraná
96	Estatal	Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)	Paranaguá	Paraná
97	Estatal	Universidade Estadual do Piauí (UESPI)	Teresina	Piauí
98	Estatal	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)	Porto Alegre	Río Grande del Sur
99	Estatal	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)	Vitória da Conquista	Bahía

Naturaleza jurídica		Nombre de la universidad Brasileña	Ciudad	Provincia
100	Estatal	Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA)	Sobral	Ceará
101	Estatal	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	São Paulo	São Paulo
102	Estatal	Universidade Regional do Cariri (URCA)	Crato	Ceará
103	Estatal	Universidade Virtual do Estado do Maranhão (UNIVIMA)	São Luís	Maranhão
104	Municipal	Universidade de Rio Verde (FESURV)	Rio Verde	Goiás
105	Municipal	Universidade de Taubaté (UNITAU)	Taubaté	São Paulo
106	Municipal	Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)	São Caetano do Sul	São Paulo
107	Municipal	Universidade Regional de Blumenau (FURB)	Blumenau	Santa Catarina

## Anexo 3. Categorías temáticas WoS

Número	<i>Web of Science Categories field</i>
1	Acoustics
2	Agricultural Economics & Policy
3	Agricultural Engineering
4	Agriculture, Dairy & Animal Science
5	Agriculture, Multidisciplinary
6	Agronomy
7	Allergy
8	Anatomy & Morphology
9	Andrology
10	Anesthesiology
11	Anthropology
12	Archaeology
13	Architecture
14	Area Studies
15	Art
16	Asian Studies
17	Astronomy & Astrophysics
18	Audiology & Speech-Language Pathology
19	Automation & Control Systems
20	Behavioral Sciences
21	Biochemical Research Methods
22	Biochemistry & Molecular Biology
23	Biodiversity Conservation
24	Biology

Número	<i>Web of Science Categories field</i>
25	Biophysics
26	Biotechnology & Applied Microbiology
27	Business
28	Business, Finance
29	Cardiac & Cardiovascular Systems
30	Cell & Tissue Engineering
31	Cell Biology
32	Chemistry, Analytical
33	Chemistry, Applied
34	Chemistry, Inorganic & Nuclear
35	Chemistry, Medicinal
36	Chemistry, Multidisciplinary
37	Chemistry, Organic
38	Chemistry, Physical
39	Classics
40	Clinical Neurology
41	Communication
42	Computer Science, Artificial Intelligence
43	Computer Science, Cybernetics
44	Computer Science, Hardware & Architecture
45	Computer Science, Information Systems
46	Computer Science, Interdisciplinary Applications

Número	<i>Web of Science Categories field</i>
47	Computer Science, Software Engineering
48	Computer Science, Theory & Methods
49	Construction & Building Technology
50	Criminology & Penology
51	Critical Care Medicine
52	Crystallography
53	Cultural Studies
54	Dance
55	Demography
56	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
57	Dermatology
58	Developmental Biology
59	Ecology
60	Economics
61	Education & Educational Research
62	Education, Scientific Disciplines
63	Education, Special
64	Electrochemistry
65	Emergency Medicine
66	Endocrinology & Metabolism
67	Energy & Fuels
68	Engineering, Aerospace
69	Engineering, Biomedical
70	Engineering, Chemical

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
71	Engineering, Civil
72	Engineering, Electrical & Electronic
73	Engineering, Environmental
74	Engineering, Geological
75	Engineering, Industrial
76	Engineering, Manufacturing
77	Engineering, Marine
78	Engineering, Mechanical
79	Engineering, Multidisciplinary
80	Engineering, Ocean
81	Engineering, Petroleum
82	Entomology
83	Environmental Sciences
84	Environmental Studies
85	Ergonomics
86	Ethics
87	Ethnic Studies
88	Evolutionary Biology
89	Family Studies
90	Film, Radio, Television
91	Fisheries
92	Folklore
93	Food Science & Technology
94	Forestry
95	Gastroenterology & Hepatology
96	Genetics & Heredity

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
97	Geochemistry & Geophysics
98	Geography
99	Geography, Physical
100	Geology
101	Geosciences, Multidisciplinary
102	Geriatrics & Gerontology
103	Gerontology
104	Green & Sustainable Science & Technology
105	Health Care Sciences & Services
106	Health Policy & Services
107	Hematology
108	History
109	History & Philosophy of Science
110	History of Social Sciences
111	Horticulture
112	Hospitality, Leisure, Sport & Tourism
113	Humanities, Multidisciplinary
114	Imaging Science & Photographic Technology
115	Immunology
116	Industrial Relations & Labor
117	Infectious Diseases
118	Information Science & Library Science
119	Instruments & Instrumentation
120	Integrative & Complementary Medicine

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
121	International Relations
122	Language & Linguistics
123	Law
124	Limnology
125	Linguistics
126	Literary Reviews
127	Literary Theory & Criticism
128	Literature
129	Literature, African, Australian, Canadian
130	Literature, American
131	Literature, British Isles
132	Literature, German, Dutch, Scandinavian
133	Literature, Romance
134	Literature, Slavic
135	Logic
136	Management
137	Marine & Freshwater Biology
138	Materials Science, Biomaterials
139	Materials Science, Ceramics
140	Materials Science, Characterization & Testing
141	Materials Science, Coatings & Films
142	Materials Science, Composites
143	Materials Science, Multidisciplinary
144	Materials Science, Paper & Wood

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
145	Materials Science, Textiles
146	Mathematical & Computational Biology
147	Mathematics
148	Mathematics, Applied
149	Mathematics, Interdisciplinary Applications
150	Mechanics
151	Medical Ethics
152	Medical Informatics
153	Medical Laboratory Technology
154	Medicine, General & Internal
155	Medicine, Legal
156	Medicine, Research & Experimental
157	Medieval & Renaissance Studies
158	Metallurgy & Metallurgical Engineering
159	Meteorology & Atmospheric Sciences
160	Microbiology
161	Microscopy
162	Mineralogy
163	Mining & Mineral Processing
164	Multidisciplinary Sciences
165	Music
166	Mycology
167	Nanoscience & Nanotechnology
168	Neuroimaging
169	Neurosciences

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
170	Nuclear Science & Technology
171	Nursing
172	Nutrition & Dietetics
173	Obstetrics & Gynecology
174	Oceanography
175	Oncology
176	Operations Research & Management Science
177	Ophthalmology
178	Optics
179	Ornithology
180	Orthopedics
181	Otorhinolaryngology
182	Paleontology
183	Parasitology
184	Pathology
185	Pediatrics
186	Peripheral Vascular Disease
187	Pharmacology & Pharmacy
188	Philosophy
189	Physics, Applied
190	Physics, Atomic, Molecular & Chemical
191	Physics, Condensed Matter
192	Physics, Fluids & Plasmas
193	Physics, Mathematical
194	Physics, Multidisciplinary

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
195	Physics, Nuclear
196	Physics, Particles & Fields
197	Physiology
198	Planning & Development
199	Plant Sciences
200	Poetry
201	Political Science
202	Polymer Science
203	Primary Health Care
204	Psychiatry
205	Psychology
206	Psychology, Applied
207	Psychology, Biological
208	Psychology, Clinical
209	Psychology, Developmental
210	Psychology, Educational
211	Psychology, Experimental
212	Psychology, Mathematical
213	Psychology, Multidisciplinary
214	Psychology, Psychoanalysis
215	Psychology, Social
216	Public Administration
217	Public, Environmental & Occupational Health
218	Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging
219	Rehabilitation

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
<b>220</b>	Religion
<b>221</b>	Remote Sensing
<b>222</b>	Reproductive Biology
<b>223</b>	Respiratory System
<b>224</b>	Rheumatology
<b>225</b>	Robotics
<b>226</b>	Social Issues
<b>227</b>	Social Sciences, Biomedical
<b>228</b>	Social Sciences, Interdisciplinary
<b>229</b>	Social Sciences, Mathematical Methods
<b>230</b>	Social Work
<b>231</b>	Sociology
<b>32</b>	Soil Science
<b>233</b>	Spectroscopy
<b>234</b>	Sport Sciences
<b>235</b>	Statistics & Probability
<b>236</b>	Substance Abuse
<b>237</b>	Surgery
<b>238</b>	Telecommunications
<b>239</b>	Theater
<b>240</b>	Thermodynamics
<b>241</b>	Toxicology
<b>242</b>	Transplantation
<b>243</b>	Transportation
<b>244</b>	Transportation Science & Technology
<b>245</b>	Tropical Medicine

<b>Número</b>	<b><i>Web of Science Categories field</i></b>
<b>246</b>	Urban Studies
<b>247</b>	Urology & Nephrology
<b>248</b>	Veterinary Sciences
<b>249</b>	Virology
<b>250</b>	Water Resources
<b>251</b>	Women's Studies
<b>252</b>	Zoology

**Anexo 4. Ranking de los 190 países con lo que ha colaborado Brasil con sus respectivos número e porcentaje de documentos publicados entre los años 2003-2015**

<b>Ranking</b>	<b>Países</b>	<b>Nº documentos publicados</b>	<b>% de documentos publicados</b>
1	Estados Unidos	50.695	11,22
2	Reino Unido	17.125	3,79
3	Francia	16.616	3,68
4	Alemania	15.080	3,34
5	España	13.002	2,88
6	Italia	10.952	2,42
7	Canadá	10.370	2,29
8	Portugal	7.810	1,73
9	Argentina	7.646	1,69
10	Australia	6.658	1,47
11	Países Bajos	6.239	1,38
12	Suiza	5.494	1,22
13	China	5.126	1,13
14	Japón	4.508	1,00
15	México	4.494	0,99
16	Rusia	4.381	0,97
17	Bélgica	4.206	0,93
18	Colombia	4.050	0,90
19	Chile	4.030	0,89
20	India	3.898	0,86
21	Suecia	3.844	0,85
22	Polonia	3.351	0,74
23	Austria	2.855	0,63
24	Republica Checa	2.827	0,63
25	Dinamarca	2.553	0,56
26	Corea del Sur	2.427	0,54
27	Sudáfrica	2.194	0,49
28	Turquía	2.035	0,45
29	Grecia	1.984	0,44
30	Hungría	1.946	0,43
31	Israel	1.935	0,43
32	Finlandia	1.898	0,42
33	Noruega	1.790	0,40
34	Taiwán	1.669	0,37
35	Rumania	1.562	0,35
36	Irlanda	1.531	0,34
37	Nueva Zelanda	1.416	0,31
38	Uruguay	1.387	0,31

Ranking	Países	Nº documentos publicados	% de documentos publicados
39	Cuba	1.357	0,30
40	Perú	1.333	0,29
41	Serbia	1.315	0,29
42	Ucrania	1.274	0,28
43	Armenia	1.159	0,26
44	Bielorrusia	1.035	0,23
45	Croacia	1.024	0,23
46	Venezuela	1.024	0,23
47	Georgia	990	0,22
48	Pakistán	983	0,22
49	Tailandia	957	0,21
50	Eslovenia	916	0,20
51	Irán	888	0,20
52	Eslovaquia	851	0,19
53	Egipto	849	0,19
54	Malasia	822	0,18
55	Ecuador	808	0,18
56	Bulgaria	799	0,18
57	Singapur	659	0,15
58	Arabia Saudita	607	0,13
59	Marruecos	599	0,13
60	Estonia	598	0,13
61	Lituania	567	0,13
62	Costa Rica	534	0,12
63	Chipre	504	0,11
64	Azerbaiyán	474	0,10
65	Vietnam	427	0,09
66	Panamá	362	0,08
67	Nigeria	330	0,07
68	Bolivia	324	0,07
69	Kenia	272	0,06
70	Filipinas	261	0,06
71	Sri Lanka	251	0,06
72	Catar	247	0,05
73	Paraguay	228	0,05
74	Indonesia	213	0,05
75	Líbano	195	0,04
76	Emiratos Árabes Unidos	161	0,04
77	Camerún	151	0,03
78	Guatemala	149	0,03
79	Túnez	144	0,03
80	Mozambique	140	0,03

Ranking	Países	Nº documentos publicados	% de documentos publicados
81	Bangladés	124	0,03
82	Islandia	117	0,03
83	Uganda	116	0,03
84	Tanzania	113	0,03
85	Guayana Francesa	109	0,02
86	Luxemburgo	105	0,02
87	Omán	100	0,02
88	Letonia	97	0,02
89	Benín	84	0,02
90	República Dominicana	84	0,02
91	Ghana	84	0,02
92	Honduras	82	0,02
93	Etiopía	79	0,02
94	Senegal	78	0,02
95	Kuwait	77	0,02
96	Jordania	73	0,02
97	Argelia	71	0,02
98	Congo	66	0,01
99	Zimbabue	66	0,01
100	Nepal	60	0,01
101	El Salvador	59	0,01
102	Angola	58	0,01
103	Malawi	56	0,01
104	Guadalupe	55	0,01
105	Madagascar	51	0,01
106	Sudán	50	0,01
107	Burkina Faso	49	0,01
108	Jamaica	47	0,01
109	Uzbekistán	46	0,01
110	República de Macedonia	44	0,01
111	Nueva Caledonia	44	0,01
112	Nicaragua	44	0,01
113	Costa de Marfil	42	0,01
114	Botsuana	37	0,01
115	Malta	37	0,01
116	Camboya	35	0,01
117	Haití	34	0,01
118	Kazajistán	34	0,01
119	Zambia	33	0,01
120	Fiyi	32	0,01
121	Irak	32	0,01
122	Malí	32	0,01

Ranking	Países	Nº documentos publicados	% de documentos publicados
123	Guinea	31	0,01
124	Libia	29	0,01
125	Bahréin	28	0,01
126	Mauricio	28	0,01
127	Gabón	26	0,01
128	Siria	24	0,01
129	Trinidad y Tobago	24	0,01
130	Laos	21	0,00
131	Albania	20	0,00
132	Mónaco	20	0,00
133	Vaticano	19	0,00
134	Namibia	19	0,00
135	Gambia	18	0,00
136	Surinam	18	0,00
137	Níger	17	0,00
138	barbados	16	0,00
139	Bosnia y Herzegovina	16	0,00
140	Mongolia	16	0,00
141	Ruanda	16	0,00
142	Brunéi	15	0,00
143	Polinesia Francesa	15	0,00
144	Martinica	15	0,00
145	Groenlandia	14	0,00
146	Guyana	14	0,00
147	Afganistán	13	0,00
148	Belice	13	0,00
149	Montenegro	12	0,00
150	Moldavia	10	0,00
151	Birmania	10	0,00
152	Antillas Neerlandesas	10	0,00
153	Cabo Verde	9	0,00
154	Guinea-Bisáu	9	0,00
155	Kirguistán	8	0,00
156	Togo	7	0,00
157	Islas Caimán	6	0,00
158	Mauritania	6	0,00
159	Yemen	6	0,00
160	Bermudas	5	0,00
161	República Centroafricana	5	0,00
162	Sierra Leona	5	0,00
163	Andorra	4	0,00
164	Bahamas	4	0,00

Ranking	Países	Nº documentos publicados	% de documentos publicados
165	Dominica	4	0,00
166	Liechtenstein	4	0,00
167	Santa Lucía	4	0,00
168	Seychelles	4	0,00
169	Vanuatu	4	0,00
170	Islas Cook	3	0,00
171	Antigua y Barbuda	2	0,00
172	Chad	2	0,00
173	Corea del Norte	2	0,00
174	Estados Federados de Micronesia	2	0,00
175	Somalia	2	0,00
176	Turkmenistán	2	0,00
177	Bután	1	0,00
178	Granada	1	0,00
179	Kiribati	1	0,00
180	Lesoto	1	0,00
181	Liberia	1	0,00
182	Maldivas	1	0,00
183	Nauru	1	0,00
184	San Cristóbal y Nieves	1	0,00
185	Samoa	1	0,00
186	Santo Tomé y Príncipe	1	0,00
187	Suazilandia	1	0,00
188	Tayikistán	1	0,00
189	Tuvalu	1	0,00