

MAPEO TECNOLÓGICO: EXPLORACIÓN DE FACTORES QUE INCENTIVAN LA CREACIÓN DE SPIN-OFF.

ELIANA MARÍA VILLA ENCISO

Instituto Tecnológico Metropolitano/ Antioquia/ Colombia
elianavilla@itm.edu.co

JACKELINE VALENCIA ARIAS

Instituto Tecnológico Metropolitano/ Antioquia/ Colombia
javalenca.a@gmail.com

LAURA DUQUE CANO

Instituto Tecnológico Metropolitano/ Antioquia/ Colombia
lauraduque144319@correo.itm.edu.co

JONATHAN BERMUDEZ HERNANDEZ

Instituto Tecnológico Metropolitano/ Antioquia/ Colombia
jonathanbermudez@itm.edu.co

ALEJANDRO VALENCIA ARIAS

Instituto Tecnológico Metropolitano/ Antioquia/ Colombia
jhoanyvalencia@itm.edu.co

RESUMEN

Las Instituciones de Educación Superior (IES) representan uno de los motores que impulsan la innovación y el progreso tecnológico, contribuyendo al desarrollo económico y al bienestar social en las regiones. En las economías emergentes, las IES tienen el reto de potenciar los procesos de transferencia de conocimiento generado en sus actividades de I+D+i; para cumplir con este reto, una estrategia es impulsar la creación de spin-off surgidas desde los centros y grupos de investigación. Sin embargo, para lograr esto es necesario identificar los factores que impulsan la creación de las spin-off. Con base en esta premisa, el objetivo de la investigación realizada fue la identificación de los factores que incentivan la creación de spin-off, para esto se llevó a cabo la realización de mapas tecnológicos a través de un ejercicio de vigilancia tecnológica en bases de datos indexadas (Scopus), cuyos resultados se analizaron a través de indicadores cuantitativos. Algunos de los factores más significativos detectados en el mapeo tecnológico son: a) atributos personales del emprendedor, b) recursos organizativos de las universidades para desarrollar la tercera misión, c) cultura emprendedora en las IES, y d) entorno emprendedor que apalanque el emprendimiento. Lo anterior aunado a la adecuada protección de la propiedad intelectual y la experiencia previa de las IES en la creación de spin-off son factores que incentivan la creación de spin-offs.

Palabras clave: mapeo tecnológico, IES, spin-off, gestión e innovación tecnológica, factores impulsores.

INTRODUCCIÓN

En la actual sociedad del conocimiento, las Instituciones de Educación Superior (IES) representan uno de los motores que impulsan la innovación y el progreso tecnológico, contribuyendo al desarrollo económico y al bienestar social en las regiones. En este sentido, algunos autores indican que este cambio en las funciones académicas supone una segunda revolución de la Universidad y dentro de esta nueva función es preponderante la identificación de oportunidades tecnológicas ligadas a la comercialización de los resultados de la investigación y, su posterior explotación mediante la creación de empresas. En este sentido las universidades han pasado de compaginar sus actividades de enseñanza e investigación básica al replanteamiento de su papel en la sociedad y ha surgido el concepto de Universidad Emprendedora (González & Álvarez, 2006), que se asocia a la universidad generadora de nuevas empresas o “spin-offs” y cuya creación depende de la propiedad intelectual de las propias universidades.

Como resultado de este proceso, las spin-offs pueden ser vistas como un espacio de mediación entre la academia y la industria, lo cual se debe gestionar adecuadamente de manera de evitar conflictos de intereses entre lo comercial y el trabajo académico. Sin embargo, es necesario destacar que en una economía globalizada, con crecimiento económico sostenible, resulta imprescindible fomentar la investigación tecnológica de calidad y aprovechar sus resultados. La creación de Empresas de Base Tecnológica (EBT), como spin-offs de instituciones de investigación y formación superior, constituye un eslabón cada vez más importante para el tejido empresarial y desarrollo económico y social de un país, dado que, al provenir del esfuerzo científico y/o tecnológico realizado en universidades, institutos de investigación, laboratorios o unidades de investigación y desarrollo (I+D) de grandes empresas (Mejía, 2013), pueden contribuir eficazmente a la prosperidad económica y la creación de empleo sobre la región en la que se encuentran ubicadas (Walter, Auer, & Ritter, 2006). Debido a lo anteriormente mencionado, es necesario identificar los factores que impulsan la creación de las spin-off al interior de las IES.

Con base en esta premisa, **el objetivo de la presente investigación fue el estudio exploratorio a través de un análisis bibliométrico de los factores que incentivan la creación de spin-offs**. Metodológicamente se llevó a cabo un mapeo tecnológico a través de un ejercicio de vigilancia tecnológica en bases de datos indexadas (Scopus), cuyos resultados se analizaron a través de indicadores bibliométricos. A través de estos indicadores se obtuvo información acerca de los factores que incentivan la creación de spin-offs y características como volumen, evolución, visibilidad y estructura. Específicamente se utilizaron indicadores de cantidad y de calidad para obtener resultados en términos de las características mencionadas anteriormente.

Algunas conclusiones importantes apuntan al crecimiento de la creación de spin-offs universitarias durante los últimos años, la cantidad y calidad de las publicaciones con respecto a creación de spin-offs y algunos de los factores identificados en el análisis bibliométrico son: a) atributos personales del emprendedor, b) recursos organizativos de las universidades para desarrollar la tercera misión, c) cultura emprendedora en las IES, y d) entorno emprendedor que apalanque el emprendimiento, Lo anterior aunado a la adecuada protección de la propiedad intelectual y la experiencia previa de las IES en la creación de spin-off son factores que incentivan la creación de spin-offs.

CONTEXTUALIZACION DEL FENÓMENO DE LAS SPIN-OFF UNIVERSITARIAS.

Dadas las dificultades de las empresas existentes en integrar y desarrollar nuevas tecnologías para el mercado, las universidades han empezado a ser vistas como fuentes creadoras de empresas de alta tecnología (O'shea, Allen, Chevalier & Roche, 2005) y aunque los conocimientos e ideas, por sí mismos (es decir, separados de la innovación) no tienen valor económico (Corti & Riviezzo, 2008), su aplicación y difusión sobre un sector económico pueden dar lugar a una idea de negocio en la que se capitalicen los conocimientos y se reduzca la brecha entre el contexto académico y el entorno organizacional.

A pesar de que la educación y la investigación han sido tradicionalmente consideradas como las principales misiones de la universidad, esta perspectiva ha cambiado gradualmente con la aparición de nuevas visiones relativas al papel de la universidad en el sistema de producción y valorización del conocimiento. Las universidades tienden cada vez más, a evidenciar su rol en el desarrollo económico y a demostrar su impacto en la sociedad, debido tanto al propio desarrollo interno como a las influencias externas sobre la estructura académica (Gras, Solves & Jover, 2007).

Esta creciente necesidad de las instituciones de educación superior por desarrollar vínculos efectivos entre la ciencia, la tecnología y la aplicación de ambas ha contribuido al surgimiento de una tercera misión dentro de la estructura universitaria (O'shea, Allen, Chevalier & Roche, 2005), por lo que, aunado a sus dos primeras misiones (la enseñanza y la investigación), está estrechamente relacionada con la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento y otras capacidades de la universidad fuera del círculo académico. Esta tercera misión de la universidad, definida como la universidad emprendedora (Carro, 2013), está relacionada en ciertos aspectos con la contribución al desarrollo económico y su interacción entre la industria, el gobierno y la universidad (Huynh & Patton, 2014) dando respuesta a necesidades sociales y contribuyendo a la creación de riqueza (Fairweather, 1990, León, 2003 citado en Gras et al., 2007).

Algunos autores indican que este cambio en las funciones académicas supone una segunda revolución, la primera se centró en incorporar la investigación a la única función que entonces cumplía la universidad, la docencia (Aceytuno, Cáceres Carrasco & others, 2010). También se ha señalado que el papel central que la investigación universitaria tiene en la innovación y el crecimiento económico es el reflejo de un cambio en el paradigma económico dominante, que en la actualidad ha pasado a ser el paradigma “tecnológico-académico” (Aceytuno, Cáceres Carrasco & others, 2010). Dentro de esta nueva función tiene una notable importancia la identificación de las oportunidades tecnológicas ligadas a la comercialización de los resultados de la investigación y su posterior explotación mediante la creación de empresas. Desde esa perspectiva, diversos autores han señalado que se trata de un cambio desde el modelo tradicional hacia lo que han denominado “paradigma empresarial” (Aceytuno, Cáceres Carrasco, & others, 2010).

De acuerdo con Etzkowitz, el nuevo paradigma es el resultado de procesos relacionados con cambios importantes que han tenido lugar en la producción, el intercambio y el uso del conocimiento (Aceytuno, Cáceres Carrasco & others, 2010). Cabe concluir, que el emprendimiento de base tecnológica es un factor clave para el desarrollo de un país o región, por ende, hay que incluir la tercera misión que surge a partir de las necesidades del entorno y empezar a considerar las universidades como instituciones donde el conocimiento es compartido y acumulado y su labor fundamental consiste en servir a la sociedad con las investigaciones, el desarrollo y las innovaciones que resulten a partir de estos procesos (Aceves, Siller, Torres, & Martinez, 2013).

¿Qué son las Spin-Off?

Siguiendo un marco referencial en el que las universidades han pasado de compaginar sus actividades de enseñanza e investigación básica al replanteamiento de su papel en la sociedad, ha surgido el concepto de Universidad Emprendedora (González & Álvarez, 2006), que se asocia a la universidad generadora de nuevas empresas o “spin-offs” y cuya creación depende de la propiedad intelectual de las propias universidades. Cabe señalar que estas empresas han recibido una creciente atención por parte de los círculos académicos, los gobiernos y los dirigentes políticos, ya que no solamente generan innovaciones, productividad y empleo en las economías regionales, sino que a su vez, hacen una contribución significativa a la producción y a la creatividad universitaria (Huynh & Patton, 2014). Se tiene entonces que, el término spin-off se utiliza para denominar tanto a un tipo de empresa (la empresa spin-off) como al proceso de formación de la misma (el proceso de spin-off o salida de un conocimiento o tecnología). Se suele definir como cualquier proceso de creación de empresa que cumpla con los siguientes requisitos (Pérez & de Paz Báñez, 2008):

- Tiene su origen en una organización existente que, en la literatura anglosajona, se denomina parent organization, es decir, organización madre u organización de origen.
- Involucra a uno o varios individuos, con independencia de su estatus o actividad en la organización de origen.
- Estos individuos abandonan la organización de origen para crear una nueva, la empresa spin-off.

De acuerdo a estos criterios, Pérez & de Paz Báñez, (2008) definen la spin-off universitaria como una nueva empresa creada para explotar comercialmente algún conocimiento, tecnología o resultado de investigación desarrollado en la universidad, y como complemento a esto Bernardt, Meijaard, Kerste & others, (2002) sostienen que la puesta en marcha del proyecto de emprendimiento se produce sobre la base de conocimiento específico y competencias adquiridas en el seno de la empresa matriz, quien se encarga de apoyar la división empresarial emergente, permitiendo la transferencia de conocimientos, competencias y/o medios directos de aprendizaje.

Por otro lado, para Borges & Jacques Fillion (2013) el término spin-off hace referencia a la creación de una empresa, a partir de una organización madre, constituida por empresarios que durante sus actividades como estudiantes, profesores o investigadores de una institución de educación superior adquirieron conocimientos tecnológicos o desarrollaron nuevas tecnologías, y finalmente, eligieron comercializar el producto hallado después de la investigación, con el fin de crear un modelo de negocio nuevo. Con todo y lo anterior, las spin-off son empresas cuyo producto o servicio tiene como base el conocimiento, la innovación, la investigación o la tecnología de los centros de investigación y son generadas fundamentalmente por miembros de centros de investigación (Mejía, 2013). Así entonces, las spin-off pueden ser vistas como un espacio de mediación entre la academia y la industria (Rasmussen & Borch, 2010). Sin embargo, dado que su creación genera un conflicto de intereses entre lo comercial y el trabajo académico, a menudo, los empresarios académicos sienten que su comportamiento no es bien recibido por la universidad, o que los procedimientos que realiza la institución obstaculizan el desarrollo de su empresa. En este sentido, se percibe la necesidad de que la universidad diseñe actividades que equilibren las diferentes culturas organizacionales, los objetivos e intereses (Van Burg, 2010).

Finalmente es importante mencionar que el proceso de creación de una spin-off es muy complejo y requiere que los diversos actores involucrados en los diferentes niveles se comuniquen entre sí y trabajen conjuntamente. Estos niveles incluyen al gobierno, la

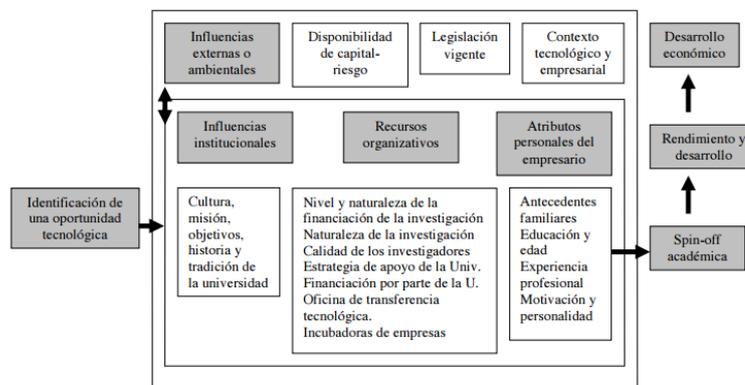
universidad, el departamento, el grupo de investigación, académicos individuales, y la spin-off, además de otros actores como socios de la industria, los inversionistas y los organismos de apoyo (Rasmussen & Borch, 2010).

¿Qué factores incentivan la creación de Spin-Offs universitarias?

La creación de spin-offs académicas es un fenómeno multidimensional que está condicionado por una amplia gama de factores institucionales, sociales y legales que se dividen por un lado, en factores formales, tales como las leyes, reglamentos, procedimientos y medidas de apoyo de carácter económico y no económico, tanto en el ámbito externo como interno a las universidades, y por otro lado, en factores informales que incluyen las ideas, las creencias, las actitudes y los valores de los emprendedores académicos hacia esta vía de transferencia de tecnología (Gras et al., 2007). Dentro de los factores determinantes que incentivan la creación de spin-offs universitarias existen algunos que han recibido mayor atención por parte de los investigadores (Aceytuno Pérez et al., 2010, p. 12). Estos son:

- a) **Atributos personales:** hacen referencia a rasgos de la personalidad y factores motivacionales de los individuos, tales como habilidades, trayectoria profesional y disposición a implicarse en actividades empresariales.
- b) **Influencias de los recursos organizativos de la universidad:** el nivel y naturaleza de la financiación de la investigación, la naturaleza de la investigación, calidad de los investigadores, estrategia de apoyo de la universidad, oficinas de transferencia tecnológica e incubadoras de empresas, son algunas de las influencias directas que afectan la creación de spin-offs universitarias.
- c) **Condicionantes universitarios:** la cultura, la historia y las normas de la institución en la que el investigador se encuentra integrado son clave para determinar el nivel de compromiso de éste con la actividad empresarial.
- d) **Determinantes externos o ambientales:** el entorno de la universidad es otra de las variables con las que se explica la formación de spin-offs. Aunque su estudio es complejo, ya que comprende desde la legislación imperante hasta la existencia de instituciones que favorezcan la creación de empresas, hay cuatro factores a los que se presta gran atención en la literatura sobre el tema: el capital-riesgo, la legislación vigente, el contexto tecnológico y el entorno empresarial.

Gráfico No. 1. Factores que Influyen en la Generación de Spin-Offs Académicas



Fuente: Aceytuno Pérez et al., (2010, p. 11)

Cabe anotar que el requisito previo para la formación de la spin-off académica, es la identificación de una oportunidad tecnológica, ya que sin este, no tiene sentido la creación de

la empresa. A partir de la identificación de la oportunidad, se pueden destacar varios grupos de factores determinantes que influyen en la decisión de crear la empresa, el proceso de formación de la misma y su posterior desarrollo y rendimiento (Pérez & de Paz Báñez, 2008). Una primera categoría de factores determinantes incluye los atributos y la personalidad del empresario; la segunda, las características organizativas de la universidad; en tercer lugar, las estructuras y políticas de la universidad que facilitan la comercialización, es decir, los factores institucionales; y, por último, los factores externos o ambientales, estas cuatro categorías agrupan los factores expuestos por (Aceytuno Pérez et al., 2010).

La literatura sobre emprendimiento ha mostrado que los emprendedores suelen presentar ciertas características comunes, como por ejemplo, la existencia de modelos de rol empresariales en su contexto familiar y laboral, predisposición a tomar riesgos calculados y la experiencia en creación de empresas, entre otras. Gualdrón (2010) analizó las motivaciones de los emprendedores académicos utilizando un modelo conformado por cinco grandes grupos: personales, relativas al conocimiento, la disponibilidad de recursos, organización de origen y entorno social. A continuación se muestran cada uno de estos grupos (Gualdrón, 2010):

a) **Las motivaciones relacionadas con el conocimiento**

Este factor está conformado por dos aspectos fundamentales, el deseo de aplicar el conocimiento y la transferencia de dicho conocimiento. La subdimensión denominada transferencia de conocimiento se constituye por dos tipos de ítems claramente diferenciados: por una parte, la alta valoración del conocimiento científico y su exclusividad como elemento motivador en la creación de empresas (motivación pull) y, por otra parte, la dificultad en los procesos de transferencia (motivación push) (Gualdrón, 2010, p. 6). En las empresas basadas en el conocimiento, es natural que éste obtenga una alta valoración por parte de los investigadores-emprendedores; de hecho, algunos autores señalan que puede convertirse en un problema para el crecimiento y desarrollo de este tipo de empresas, puesto que la valoración excesiva del conocimiento y la parte científico-técnica del negocio puede relegar aspectos vitales de la empresa, como son las ventas, el marketing y una adecuada gestión y organización dado que los emprendedores académicos estarían más interesados en el potencial o viabilidad de la tecnología que en explotarla para maximizar los beneficios, al considerar que el ambiente de los negocios les resulta ajeno y desconocido. Por otra parte, la alta valoración del conocimiento, también está ligada a la ardua labor de investigación científica que ha sido necesaria realizar para conseguir un determinado desarrollo (Gualdrón, 2010, p. 6).

b) **Las motivaciones personales**

Esta dimensión se encuentra constituida por dos subdimensiones: la necesidad de logro y la necesidad de independencia. En la literatura sobre el emprendedor se ha acentuado la importancia de la Necesidad de logro y la Necesidad de independencia como características propias del emprendedor (Gualdrón, 2010, p. 7).

c) **La disponibilidad de recursos para crear empresa**

Este factor se encuentra constituido por tres sub-dimensiones: Recursos financieros; Redes sociales e Instalaciones para la producción (Gualdrón, 2010, p. 7).

d) **Las motivaciones relativas a la organización de origen**

Las motivaciones relativas a la organización de origen quedaron constituidas en el modelo final por un grupo de barreras organizativas. Estas barreras tienen un bajo nivel de importancia en la decisión de crear la empresa; no obstante, se puede observar que existe un grupo de emprendedores, para los cuales tales motivaciones han alcanzado cierta relevancia; por ejemplo, que el alto nivel de burocracia de la organización de origen se constituye en un elemento “push” para emprender. Los anteriores resultados

indican que las spin-offs pueden estar siendo utilizadas para “huir” de la gestión burocrática de la organización de origen. De hecho, algunos autores señalan que ciertos fundadores de spin-offs se niegan a reconocerse como tales, puesto que parecería que la participación de la organización de origen ha sido mayor a la que realmente ha tenido, especialmente cuando el esfuerzo de crear la empresa lo realiza el emprendedor (Gualdrón, 2010, p. 7).

e) **El entorno social y su papel en la decisión de crear**

El último bloque de motivaciones corresponden a relativas al entorno social del emprendedor, y está conformado por dos subdimensiones: los modelos de rol y las actitudes hacia la creación de empresas (Gualdrón, 2010, p. 10).

Finalmente, Bernardt, et al., (2002), plantean que un factor clave en la consolidación y éxito en el mercado de las spin-off tiene que ver con la reputación o “buen nombre” que tenga la casa matriz de la cual emergió, es por esto que, el acceso a los clientes, los proveedores y las finanzas constituyen efectos positivos para las nuevas empresas, además, el hecho de que las spin-off se beneficien de la ayuda de una gran empresa con una reputación establecida ayuda también a los empresarios a actuar de forma independiente, flexible y rápida, lo que va creando una ventaja con respecto a otras empresas.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el presente estudio consistió en un mapeo tecnológico realizado a través de un análisis bibliométrico en la base de datos Scopus, que permitió realizar la presentación de una serie de indicadores bibliométricos tanto de calidad como de cantidad, para llegar a las conclusiones del estudio.

Indicadores Bibliométricos

Los indicadores bibliométricos proporcionan información sobre los resultados del proceso investigado, su volumen, evolución, visibilidad y estructura. Así permiten valorar la actividad científica, y la influencia (o impacto) tanto del trabajo como de las fuentes (Camps, 2008) es por eso que, una vez definida la información a utilizar, el primer paso para la elaboración de un análisis de bibliometría se enfoca en determinar con cuál indicador o conjunto de indicadores se debe realizar la evaluación deseada (Higuita, Awad, Cardona, & others, 2013).

Según la literatura, los indicadores bibliométricos se pueden clasificar en dos grandes grupos: indicadores de actividad e indicadores de impacto. Por un lado, los indicadores de actividad científica permiten visualizar el estado real de la ciencia y dentro de ellos se encuentran (Camps, 2008):

- Número y distribución de publicaciones: miden el número total de publicaciones por instituciones y su distribución.
- Productividad: número de trabajos por autor, revista o institución.
- Dispersión de las publicaciones: análisis de las publicaciones sobre un tema o área entre las diversas fuentes de información. Permite descubrir núcleos de autores o revistas.
- Colaboración en las publicaciones: índice de firmas por trabajo, empleado para determinar la actividad y cooperación científica entre grupos de científicos o instituciones.

Por otro lado, los indicadores de impacto están orientados a valorar el impacto de autores, trabajos o revistas (Camps, 2008).

El empleo de los indicadores bibliométricos presenta una serie de ventajas frente a otros métodos utilizados en la evaluación científica, al tratarse de un método objetivo y verificable, cuyos resultados son reproducibles (Velasco, Bouza, Pinilla, & San Román, 2012). Según, Spinak, (2001), conviene subrayar que las técnicas bibliométricas son importantes porque:

- Identifican las tendencias y el crecimiento del conocimiento en las distintas disciplinas.
- Estiman la cobertura de las revistas secundarias.
- Identifican autores y tendencias en distintas disciplinas.
- Miden la utilidad de los servicios de disseminación selectiva de información.
- Predicen las tendencias de publicación.
- Identifican las revistas núcleo de cada disciplina.
- Formulan políticas de adquisición ajustadas al presupuesto.
- Adaptan políticas de descarte de publicaciones.
- Estudian la dispersión y la obsolescencia de la literatura científica.
- Diseñan procesos automáticos de indización, clasificación y confección de resúmenes.
- Predicen la productividad de editores, autores individuales, organizaciones, países.

Por otra parte, los indicadores bibliométricos presentan también un conjunto de limitaciones en su aplicación y utilización. Por ejemplo, sólo se pueden utilizar en aquellos contextos en que los resultados de investigación dan lugar a publicaciones científicas. Por este motivo, su validez es destacada en el estudio de las áreas básicas pero de menor relevancia en áreas tecnológicas o aplicadas (Velasco et al., 2012).

En otro sentido, es importante destacar que en la literatura aparecen otros tipos de indicadores bibliométricos, conocidos como: (1) de cantidad (miden la productividad), (2) de calidad (miden el impacto) y (3) estructurales (miden las conexiones). En este punto, se debe agregar que la existencia de varios indicadores para estos estudios, se debe a que, es recomendable hacer las mediciones bibliométricas a través de varios indicadores, en lugar de usar sólo uno (Durieux & Gevenois, 2010). Dado que, esta investigación pretende presentar los resultados más relevantes en cuanto a productividad e impacto de los factores que incentivan la creación de spin-offs se aplicarán los indicadores de cantidad y calidad, definidos en la literatura como:

- Indicadores de cantidad: son los encargados de medir la productividad de un investigador, revista o institución en términos del número de publicaciones; por ello, los indicadores número de publicaciones y número de publicaciones en las mejores revistas del campo, son de gran uso en la literatura como indicadores de cantidad (Durieux & Gevenois, 2010).
- Indicadores de calidad: son usados comúnmente porque están orientados a medir la frecuencia con que una publicación, un autor o una revista, son citados por otras publicaciones (número de citas). Estos indicadores pueden ser divididos entre el número de años que ha transcurrido desde que la publicación tuvo lugar, para obtener el número promedio de citas por año (Durieux & Gevenois, 2010).

Con respecto a la información, se eligió la base de datos SCOPUS para realizar la búsqueda de la información bibliográfica y se formuló la ecuación de búsqueda con base en la misma. A través de la literatura consultada, se identificaron como términos equivalentes a spin-off las expresiones: technology-based; knowledge-based; research-based; Academic spin-off; University spin-off; high-tech spin-off, con respecto a creación de empresas se identificaron como términos equivalentes: creation; business creation; entrepreneurial; new venture; new business; new firm.

La siguiente fue la ecuación de búsqueda usada para la presente investigación, la cual arrojó un total de 99 registros:

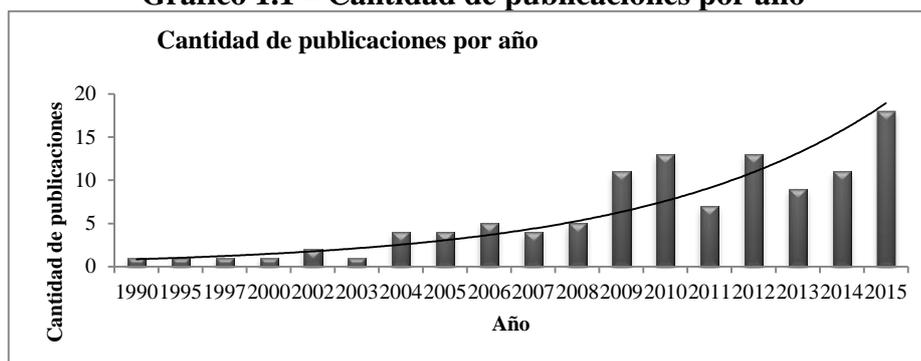
(TITLE(("spin-off" W/5 creation) OR ("spin-off" W/5 {business creation}) OR ("spin-off" W/5 Entrepr*) OR ("spin-off" W/5 {New venture}) OR ("spin-off" W/5 {New business}) OR ("spin-off" W/5 {New firm})) OR TITLE(({technology-based} W/5 creation) OR ({technology-based} W/5 {business creation}) OR ({technology-based} W/5 Entrepr*) OR ({technology-based} W/5 {New venture}) OR ({technology-based} W/5 {New business}) OR ({technology-based} W/5 {New firm})) OR TITLE(({knowledge-based} W/5 creation) OR ({knowledge-based} W/5 {business creation}) OR ({knowledge-based} W/5 Entrepr*) OR ({knowledge-based} W/5 {New venture}) OR ({knowledge-based} W/5 {New business}) OR ({knowledge-based} W/5 {New firm})) OR TITLE(({research-based} W/5 creation) OR ({research-based} W/5 {business creation}) OR ({research-based} W/5 Entrepr*) OR ({research-based} W/5 {New venture}) OR ({research-based} W/5 {New business}) OR ({research-based} W/5 {New firm})) OR TITLE(({Academic spin-off}" W/5 creation) OR ({Academic spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({Academic spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New business}) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New firm})) OR TITLE(({University spin-off}" W/5 creation) OR ({University spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({University spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({University spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({University spin-off}" W/5 {New business}) OR ({University spin-off}" W/5 {New firm})) OR TITLE(("high-tech {spin-off}" W/5 creation) OR ("high-tech {spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New business}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New firm})) OR (KEY(("spin-off" W/5 creation) OR ("spin-off" W/5 {business creation}) OR ("spin-off" W/5 Entrepr*) OR ("spin-off" W/5 {New venture}) OR ("spin-off" W/5 {New business}) OR ("spin-off" W/5 {New firm})) OR KEY(({technology-based} W/5 creation) OR ({technology-based} W/5 {business creation}) OR ({technology-based} W/5 Entrepr*) OR ({technology-based} W/5 {New venture}) OR ({technology-based} W/5 {New business}) OR ({technology-based} W/5 {New firm})) OR KEY(({knowledge-based} W/5 creation) OR ({knowledge-based} W/5 {business creation}) OR ({knowledge-based} W/5 Entrepr*) OR ({knowledge-based} W/5 {New venture}) OR ({knowledge-based} W/5 {New business}) OR ({knowledge-based} W/5 {New firm})) OR KEY(({research-based} W/5 creation) OR ({research-based} W/5 {business creation}) OR ({research-based} W/5 Entrepr*) OR ({research-based} W/5 {New venture}) OR ({research-based} W/5 {New business}) OR ({research-based} W/5 {New firm})) OR KEY(({Academic spin-off}" W/5 creation) OR ({Academic spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({Academic spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New business}) OR ({Academic spin-off}" W/5 {New firm})) OR KEY(({University spin-off}" W/5 creation) OR ({University spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({University spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({University spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({University spin-off}" W/5 {New business}) OR ({University spin-off}" W/5 {New firm})) OR KEY(("high-tech {spin-off}" W/5 creation) OR ("high-tech {spin-off}" W/5 {business creation}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 Entrepr*) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New venture}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New business}) OR ({high-tech spin-off}" W/5 {New firm}))

RESULTADOS:

Con base en los indicadores propuestos en la metodología, a continuación se presentan los resultados para el presente análisis:

1. **Indicadores de cantidad:** En la sección 1, se presentan los indicadores bibliométricos de cantidad calculados para el tema factores de incentivan la creación de Spin-off universitarias según la ecuación de búsqueda obtenida.

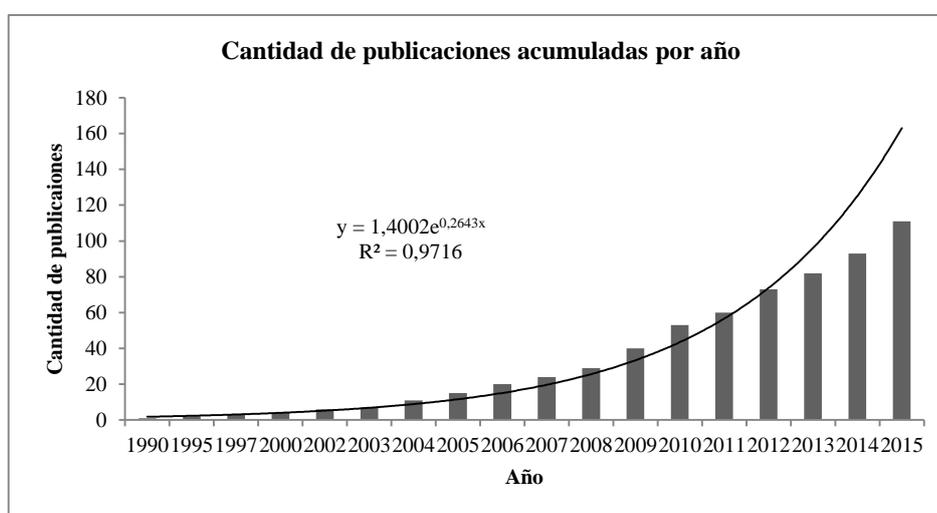
Gráfico 1.1 – Cantidad de publicaciones por año



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Los indicadores muestran un crecimiento exponencial en el interés sobre el tema sobre creación de spin-offs universitarias en los últimos años, aunque la línea de tendencia ha estado sujeta a pequeños desniveles concentrados en los años 2011; 2013 y 2014, se puede observar que para el año en curso (2015) se estima la mayor producción de artículos por año (este análisis es razonable, si se tiene en cuenta que el tema de spin-off es un tema relativamente nuevo e inexplorado) (ver Gráfico 1.1). Así mismo, se evidencia que la cantidad de publicaciones acumuladas por año, presenta también una curva de crecimiento exponencial, lo cual significa que la cantidad de publicaciones sobre el surgimiento de spin-off ha aumentado de forma significativa (ver Gráfico 1.2).

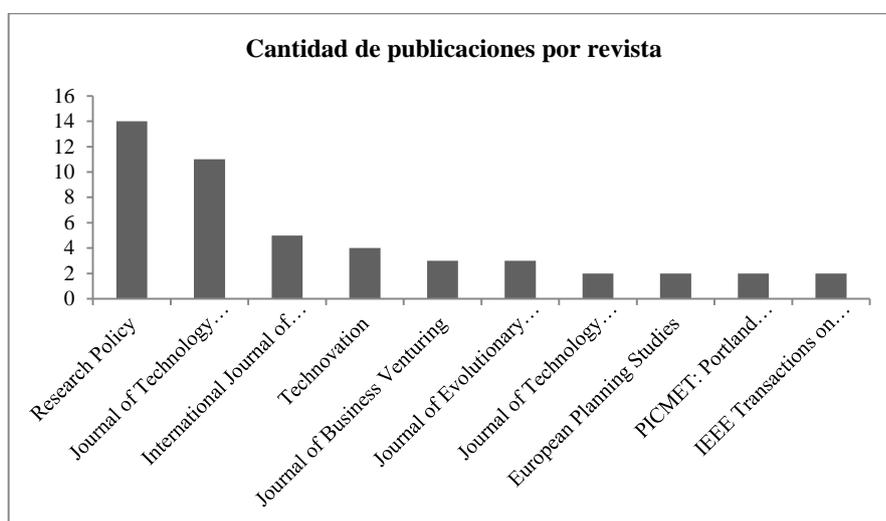
Gráfico 1.2 – Cantidad de publicaciones acumuladas por año



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

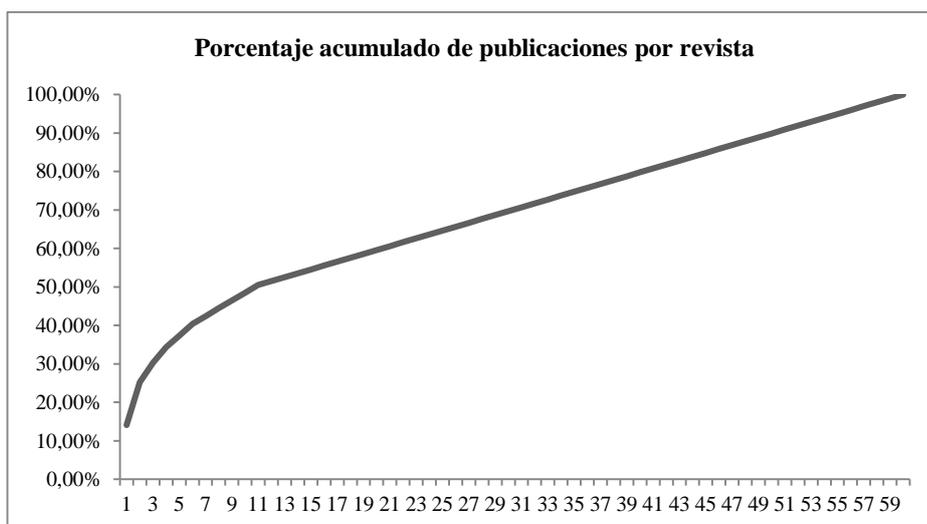
Por otro lado, en el gráfico 1.3 se pueden observar las diez revistas que más publicaciones tienen sobre el tema, siendo la primera de ellas Research Policy con 14 publicaciones, no muy lejos de su siguiente en la lista la Journal of Technology Transfer, con 12 publicaciones. Al respecto, el porcentaje acumulado de publicaciones por revista (ver Gráfico 1.4), revela que no existe Ley de Pareto, puesto que, el 68,33% de las revistas publica el 80% de los artículos y en vista de esto se procedió a separar el porcentaje de revistas por nivel de importancia, obteniendo que el 11,67% de las revistas publica el 25% de los artículos, de forma similar, el 18,33% de las revistas publica el 50% de los artículos y finalmente las estadísticas arrojaron que el 60% de las revistas publica el 75% de los artículos. La información recogida deja ver que la distribución de artículos por revista tiene una distribución equitativa, dado que, no predomina una sola revista para todos los registros exportados por la base de datos.

Gráfico 1.3 – Cantidad de publicaciones por revista



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Gráfico 1.4 – Porcentaje acumulado de publicaciones por revista

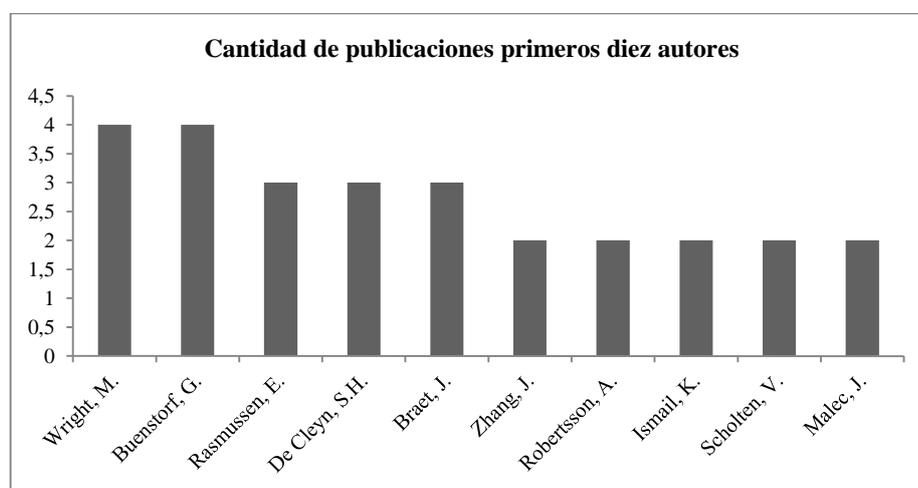


Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Con respecto a los autores, en el gráfico 1.5 se observan los diez investigadores que más producciones tienen sobre el tema; en este sentido se encontró que Mike Wright y Guido

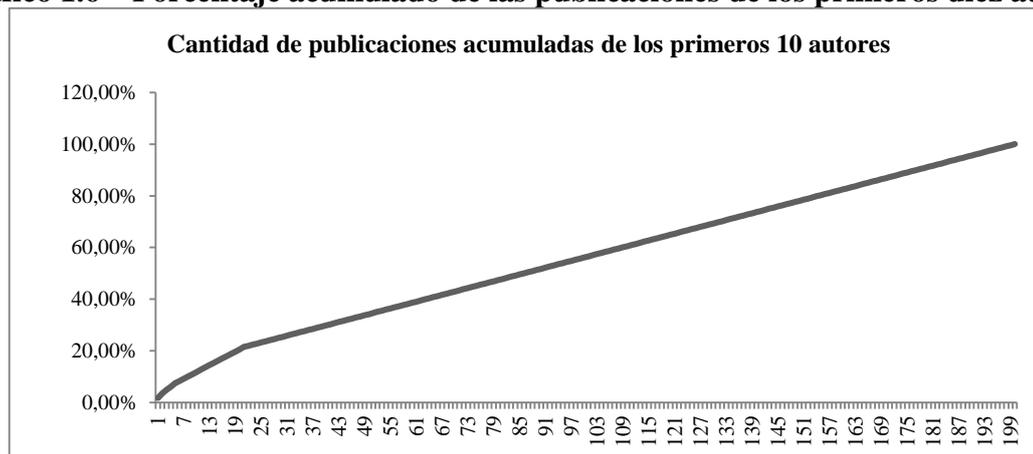
Buenstorf encabezan la lista cada uno con cuatro publicaciones, seguido de Johan Braet, Sven H. De Cleyn y Einar Rasmussen quienes aparecen registrados cada uno con tres publicaciones. En relación con lo anterior, la cantidad acumulada de publicaciones de los primeros diez autores (ver Gráfico 1.6), muestra que no existe Ley de Pareto, puesto que, el 77,50% de las revistas publica el 80% de los artículos y dada esta situación, se procedió a separar el porcentaje acumulado de publicaciones para los primeros diez autores, por grado de relevancia, obteniendo que el 14.50% de los autores publica el 25% de los artículos, el 43% de los autores publica el 50% de los artículos y finalmente el 71.5% de los autores publica el 75% de los artículos. La información recogida deja ver que la distribución de artículos por investigador tiene una distribución equitativa, evitando que predominen las publicaciones de un solo autor en la literatura.

Gráfico 1.5 – Cantidad de publicaciones de los primeros diez autores



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Gráfico 1.6 – Porcentaje acumulado de las publicaciones de los primeros diez autores

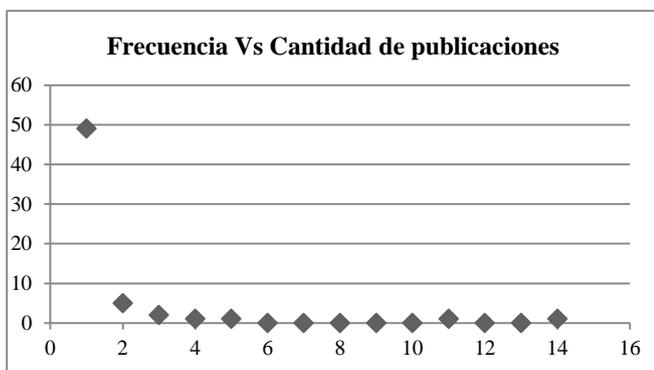


Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Del mismo modo que se verificó la Ley de Pareto y Ley exponencial para revistas y autores, se validaron la Ley de Potencias y Ley de la Productividad, con la finalidad de revisar si existe conocimiento fragmentado o se presenta una enfermedad de la ciencia. La Ley de Potencias (ver Gráfico 1.7) aplicada como indicador de cantidad sirve como mecanismo para comprobar la Ley de la productividad de las revistas y demostrar la relación de trabajos/revista, en donde, el eje de las abscisas señala la frecuencia y el eje de las ordenadas la cantidad de publicaciones

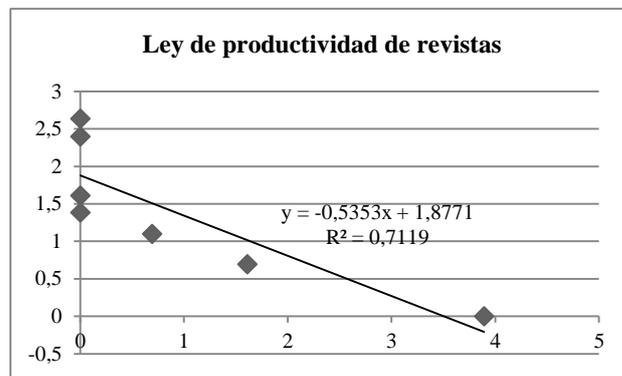
en cada revista. De la misma manera, pero después de aplicar logaritmo natural a cada uno de los ejes, se obtiene la ley de productividad de las revistas (ver Gráfico 1.8), que se mide a través del número de publicaciones por revista. De allí se obtuvo el valor del coeficiente de regresión al cuadrado del ajuste del número acumulado de artículos frente al logaritmo natural de las revistas, siendo este igual a 0,7119, el cual se puede calificar como “bueno”.

Gráfico 1.7 – Ley de Potencias para Revistas



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

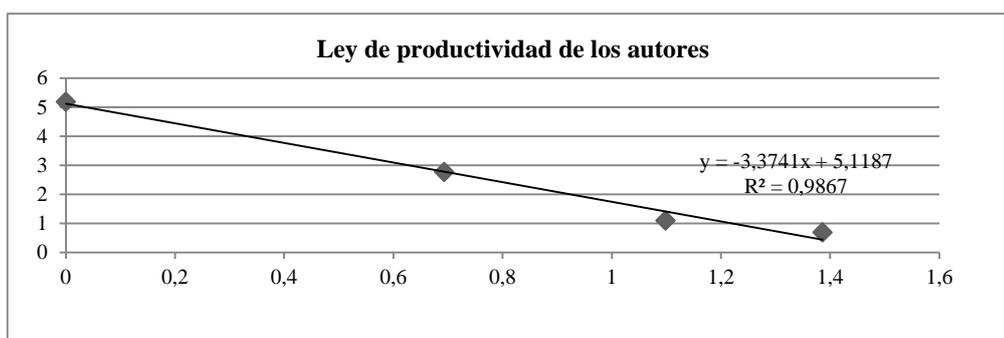
Gráfico 1.8 – Ley de la Productividad para Revistas



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Esta misma lógica aplica para validar la Ley de la Productividad de los autores (ver Gráfico 1.9) la cual señala que el valor del coeficiente de regresión al cuadrado del ajuste del número acumulado de artículos frente al logaritmo natural de los autores es igual a 0,9867, que podría calificarse como “muy bueno”.

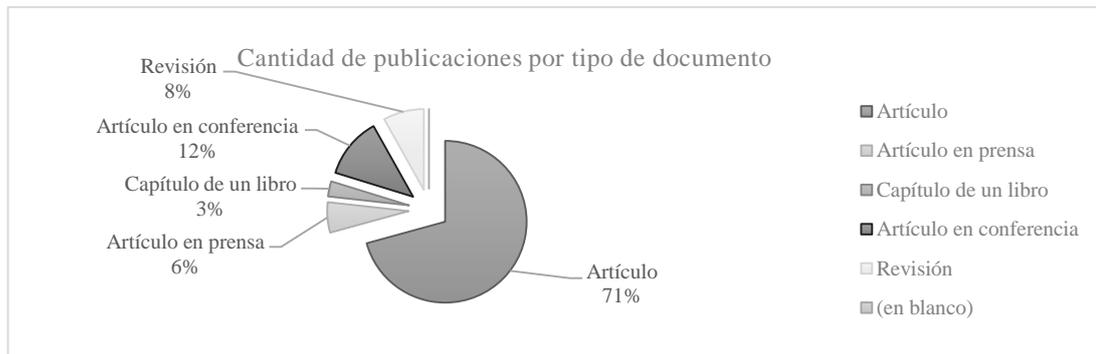
Gráfico 1.9 – Ley de la Productividad de Autores



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Por último cabe mencionar que el 71% de los registros obtenidos a partir de la ecuación de búsqueda corresponden a artículos y el 12% son artículos presentados en conferencias (conference papers); la participación de los demás tipos de documentos en la creación de spin-offs universitarias es menos del 10% (ver Gráfico 1.10). Lo anterior puede ser un indicador de relevancia actual del tema y la continua difusión del tema en conferencias y eventos semejantes.

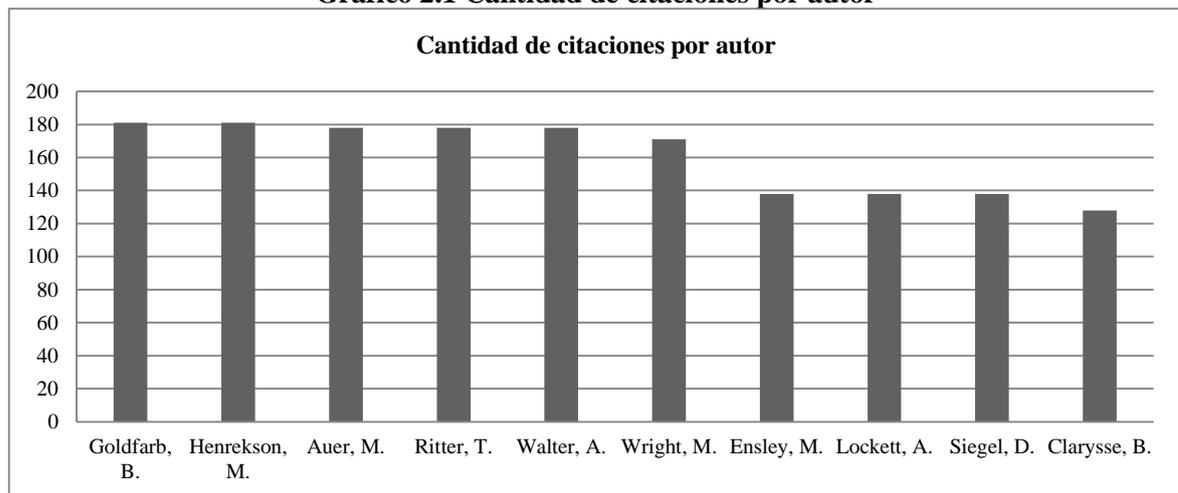
Gráfico 1.10 – Publicaciones por tipo de documento



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

b) Indicadores de calidad: La sección No. 2 presenta los indicadores bibliométricos de cantidad calculados para el tema Creación de Spin-off universitarias según la ecuación de búsqueda obtenida.

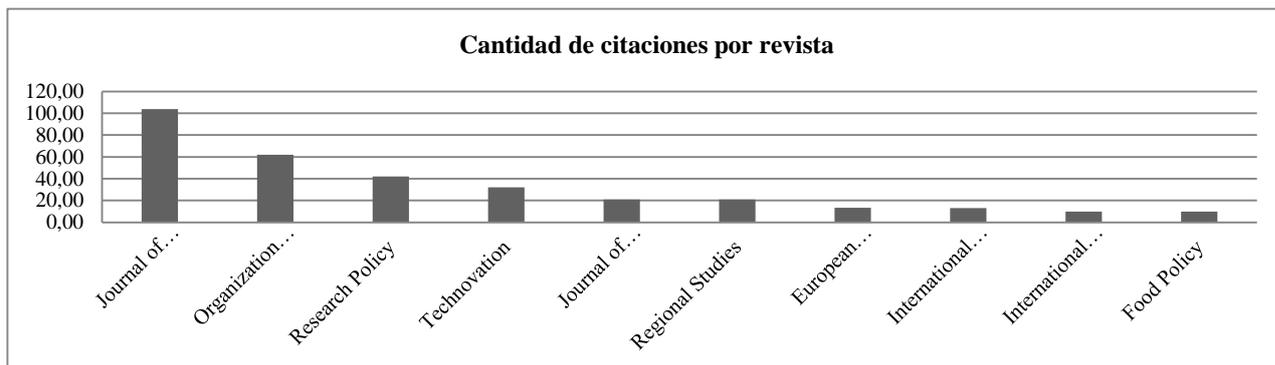
Gráfico 2.1 Cantidad de citas por autor



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Con los indicadores de calidad es posible encontrar los diez autores con mayor cantidad de citas en el tema; en este sentido, B. Goldfarb y M. Henrekson son los de mayor cantidad de citas, con 181 cada uno (ver Gráfico 2.1). Se observa además, que solo el investigador Mike Wrigth aparece en la lista de los autores con mayor cantidad de publicaciones (ver Gráfico 1.5) obteniendo el puesto número uno junto con Guido Benstorf; ya también hace parte de la lista de los autores con mayor cantidad de citas, en la que se sitúa en el lugar número seis con 171 citas, reflejando de esta manera, su alta participación en la producción de conocimiento frente al tema, y así mismo, el buen impacto que tienen sus publicaciones en la comunidad y redes de investigación. Por otro lado se infiere que, los autores que no aparecen en ambas listas, presentan un desequilibrio a nivel de generación de conocimiento e impacto del mismo.

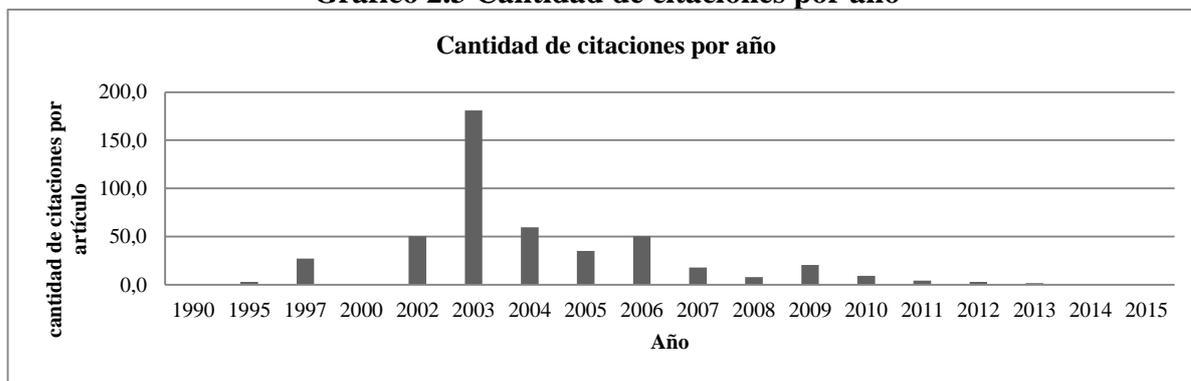
Gráfico 2.2 Cantidad de citaciones por revista



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Por otro lado, el indicador de calidad que indica el impacto de las citaciones por revista (ver Gráfico 2.2) presenta fuertes similitudes frente al indicador de cantidad que muestra la cantidad de publicaciones por revista (ver Gráfico 1.3), dado que, cinco revistas de las diez que forman parte del análisis, se encuentran ubicadas en posiciones sobresalientes. Se logra ver que la revista con mayor cantidad de citaciones, Journal of Business Venturing (103 citaciones), ocupa a su vez el quinto lugar de revistas con mayor cantidad de publicaciones (3) evidenciando su alta participación e impacto en la generación y divulgación de conocimiento de la creación de spin-offs universitarias. Así mismo, la Research Policy, ocupa el tercer puesto en impacto (con 42 citaciones) y el primero en cantidad de publicaciones (14) reflejando un equilibrio entre su grado de producción e impacto de sus productos. Por su cuenta, la revista Technovation, no presenta variaciones de lugar, ya que, en ambos análisis ocupa el lugar número cuatro (con 4 publicaciones y 32 citaciones).

Gráfico 2.3 Cantidad de citaciones por año



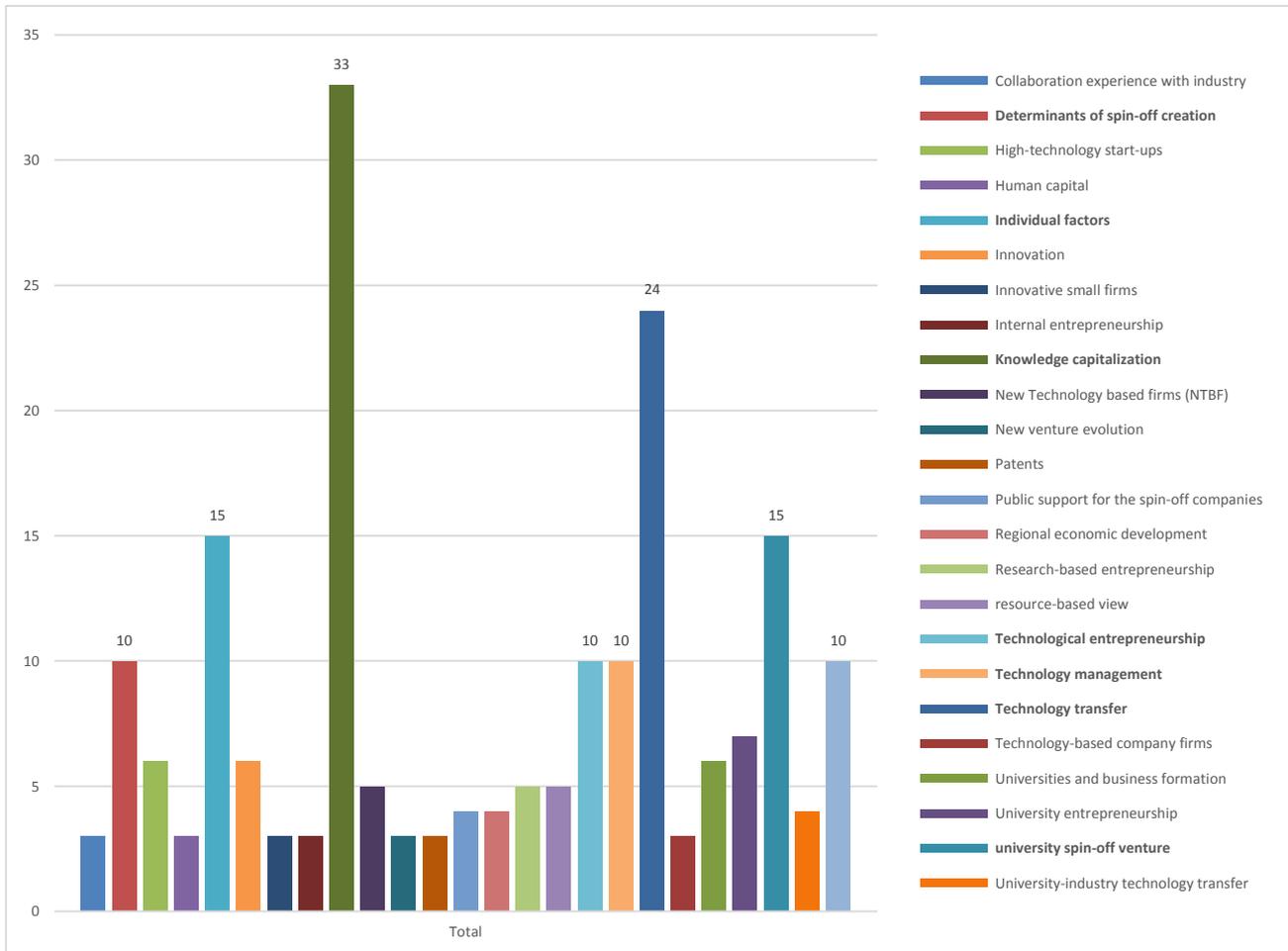
Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

Finalmente, el análisis bibliométrico permite identificar que los años 2003 y 2004 constituyen los periodos de gran impacto en la literatura (ver Gráfico 2.3). Sobresale además, que en los años 2011, 2012 y 2013 el tema ha sido poco citado en la literatura.

Por último, con respecto a los factores que incentivan la creación de spin-offs, se realizó un análisis bibliométrico de las palabras claves (keywords) de los artículos analizados. En el gráfico No. 3 se observa el resultado del análisis bibliométrico realizado al campo “keyword” de los artículos seleccionados según la ecuación de búsqueda. Se puede observar que las palabras claves más importantes en la búsqueda realizada destacan “knowledge capitalization”,

“individual factors”, “technology transfer”, “innovation”, “technological entrepreneurship”; “university spin-off venture”; “venture capital” y “technology management”, entre otras.

Gráfico 3 Análisis bibliométrico keywords- Factores de incentivan la creación de spin-offs



Fuente: elaboración propia a partir del análisis bibliométrico

En la gráfica anterior se destaca la relación directa entre lo planteado en la literatura y lo encontrado en el mapeo tecnológico, con respecto a los factores que incentivan la creación de spin-offs: *atributos personales del emprendedor* (es) lo que se llama en la literatura “individual factors”; *recursos organizativos en las IES* que propendan por desarrollar la tercera misión de la universidad (emprendimiento) encontrados en el análisis bibliométrico como “research-based entrepreneurship”, “technological entrepreneurship”, “universities and business formation”, “university-industry technology transfer”, “university entrepreneurship”, “internal entrepreneurship”; todo lo anterior apalancado con una *cultura emprendedora en las IES* y un *entorno emprendedor* adecuados encontrados como “Collaboration experience with industry”, “Public support for the spin-off companies”, “Regional economic development”, “University spin-off venture”; todo lo anterior como parte de los factores que apalancan e incentivan las iniciativas emprendedoras en forma de spin-offs que transfieren y capitalizan el conocimiento desde las universidades a la sociedad.

En este sentido, la capitalización del conocimiento que se desea realizar con el nuevo modelo de universidad emprendedora, exige que se genere un emprendimiento y se traslade efectivamente de la universidad a la sociedad; para la realización de este proceso es necesario contar con el apoyo de las oficinas de transferencia tecnológica, los procesos de gestión de tecnologías y capital de riesgo. Además de lo mencionado anteriormente, es necesario destacar la importancia de los mencionados “factores individuales” que contemplan las características de los emprendedores y que son fundamentales para generar desde la universidad, los emprendimientos que capitalicen conocimiento. De estos factores individuales destacan: innovación, capital humano, emprendimiento interno, formación en emprendimiento y en negocios que se relacionan con los rasgos de la personalidad del individuo mencionados anteriormente y que deben ser fortalecidos en las IES.

CONCLUSIONES

El campo de creación de spin-offs universitarias ha tenido un crecimiento adecuado desde sus inicios en la década de los noventa, en especial en los últimos años, sin embargo, el tema ha sido poco citado en la literatura durante el periodo comprendido entre 2011-2013.

Por otro lado, de los autores con mayor cantidad de publicaciones sólo uno (Mike Wright) ocupa un lugar destacado en la lista de autores con mayor número de citas, evidenciando una baja correlación entre cantidad e impacto de los investigadores en el tema. En cambio, los indicadores bibliométricos aplicados a las revistas, reflejan una fuerte reciprocidad en calidad y cantidad de publicaciones y citas.

Frente a lo anterior, es importante resaltar que el uso adecuado de los indicadores bibliométricos, constituye una eficaz herramienta a la hora de evaluar la actividad científica de un campo en particular, pues a partir de éstos se puede valorar la contribución de un trabajo al progreso científico, no obstante, hay que tener en cuenta las recomendaciones que datan de la literatura, en las que se menciona la importancia de evitar el empleo aislado de un indicador como único cálculo, que no permita matizar con otra información y que no atienda a las características propias de la disciplina en la que se aplica. Dicha recomendación cobra sentido al reconocer la ciencia como una actividad compleja que, en ningún caso, puede quedar representada por un solo indicador.

Con respecto al análisis bibliométrico realizado, se puede afirmar que ha permitido crear una idea acerca de cómo se encuentra el campo de estudio de las spin-off y mostrar las posibilidades que existen para ingresar a este apartado y enriquecerlo. Al mismo tiempo, permite visualizar aspectos como: la súper abundancia de literatura, carencia de mano de obra (investigadores) y el deterioro en calidad que ha sufrido el campo a partir de su surgimiento. Es recomendable también complementar el estudio bibliométrico, con el cálculo de indicadores estructurales que posibiliten la medición de la conectividad entre las publicaciones, los autores y las áreas del conocimiento, con el fin de observar la formación y evolución de la red a través del tiempo, el ingreso de nuevos autores y el surgimiento de nuevas relaciones de colaboración.

Por último, se destaca que existe una relación directa entre lo planteado en la literatura y lo encontrado en el mapeo tecnológico, con respecto a los factores que incentivan la creación de spin-offs: *atributos personales del emprendedor; recursos organizativos en las IES* apalancados con una *cultura emprendedora en las IES* y un *entorno emprendedor* adecuado. Todo lo anterior como parte de los factores que incentivan las iniciativas emprendedoras en forma de spin-offs que transfieren y capitalizan el conocimiento desde las universidades a la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceves, N., Siller, A., Torres, A., & Martinez, O. (2013). TECHNOLOGY BASED ENTREPRENEURSHIP: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES TO ENHANCE A UNIVERSITY SPINOFF. *ICERI2013 Proceedings*, 370–378.
- Aceytuno Pérez, M. T., Cáceres Carrasco, F. R., & others. (2010). Elementos para elaboración de un marco de análisis para el fenómeno de las spin-offs universitarias. Recuperado a partir de <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/3298>
- Bailetti, T. (2011). Fostering Student Entrepreneurship and University Spinoff Companies. *Technology Innovation Management Review*, 1(1). Recuperado a partir de <http://timreview.ca/article/485>
- Bernardt, Y., Meijaard, J., Kerste, R., & others. (2002). *Spin-off start-ups in the Netherlands*. EIM Business and Policy Research. Recuperado a partir de <http://ideas.repec.org/p/eim/papers/b200106.html>
- Borges, C., & Jacques Filion, L. (2013). Spin-off process and the development of academic entrepreneur's social capital. *Journal of technology management & innovation*, 8(1), 21–34.
- Buenstorf, G., & Fornahl, D. (2009). B2C—bubble to cluster: the dot-com boom, spin-off entrepreneurship, and regional agglomeration. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(3), 349–378.
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Médica*, 39(1), 74–79.
- Carro, G. E. (2013). La participación de las Universidades Públicas en el Capital Social de las spin off académicas: Una propuesta para su fundamento legal en Costa Rica (Participation of public universities in the social capital of academic spin offs: A proposal). *Tec Empresarial*, 7(3), 23–32.
- Corti, E., & Riviezzo, A. (2008). Hacia la universidad emprendedora: un análisis del compromiso de las universidades italianas en el desarrollo económico y social. *Economía industrial*, (368), 113–124.
- Durieux, V., & Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication 1. *Radiology*, 255(2), 342–351.
- González Morales, O., & Álvarez González, J. A. (2006). Análisis de los factores que explican la creación de Spin Off en las universidades españolas. XV Congreso de la AEDE. Recuperado a partir de http://www.researchgate.net/profile/Olga_Gonzalez-Morales/publication/242091658_ANLISIS_DE_LOS_FACTORES_QUE_EXPLICAN_LA_CREACION_DE_SPIN_OFF_EN_LAS_UNIVERSIDADES_ESPAOLAS/links/54da23430cf2970e4e7dd223.pdf
- Gras, J. M. G., Solves, I. M., & Jover, A. J. V. (2007). Las spin-off académicas como vía de transferencia tecnológica. *Economía industrial*, (366), 61–72.
- Gualdrón, S. T. M. (2010). El emprendedor académico: su perfil y motivaciones para convertirse en empresario. *Tec Empresarial*, 4(2), 9–20.
- Higuita, L. C., Awad, G., Cardona, C. J. F., & others. (2013). Análisis bibliométrico del campo modelado de difusión de innovaciones. *Estudios gerenciales*, 28(EE), 213–236.
- Huynh, T., & Patton, D. (2014). The Performance of University Spin-Offs: The Impact of Entrepreneurial Capabilities and Social Networks of Founding Teams during Start-Ups. Recuperado a partir de <http://eprints.bournemouth.ac.uk/21543/>
- Mejía Jiménez, J. M. (2013). *Modelo de creación de empresas de tecnología basadas en el perfil del científico-emprendedor*. Recuperado a partir de <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/handle/123456789/11842>
- Muñoz Durán, J., Marín Martínez, M., & Vallejo Triano, J. (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+ D+ i: recursos y herramientas. *El profesional de la información*, 15(5), 411–419.
- O'shea, R. P., Allen, T. J., Chevalier, A., & Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of US universities. *Research policy*, 34(7), 994–1009.
- Pérez, M. T. A., & de Paz Báñez, M. A. (2008). La creación de spin-off universitarias: el caso de la Universidad de Huelva. *Economía industrial*, (368), 97–111.

Pobol, A. I. P. A. I. (2004). Research-Based Spin-Off Entrepreneurship in Formation of National Innovation System in Belarus. Recuperado a partir de http://www.globelicsacademy.net/pdf/AnnaPobol_paper.pdf

Rasmussen, E., & Borch, O. J. (2010). University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities. *Research Policy*, 39(5), 602–612.

Van Burg, E. (2010). *Creating Spin-Off Designing Entrepreneurship Conducive Universities*. Eindhoven University Press. Recuperado a partir de <http://alexandria.tue.nl/extra2/201010338.pdf>

Velasco, B., Bouza, J. M. E., Pinilla, J. M., & San Román, J. A. (2012). La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula Abierta*, 40(2), 75–84.

Walter, A., Auer, M., & Ritter, T. (2006). The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. *Journal of business venturing*, 21(4), 541–567.