

**ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO PARA  
HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD  
APLICADAS EN EMPRESAS  
MANUFACTURERAS ENTRE LOS AÑOS 2000 A  
2019**

**BIBLIOMETRIC ANALYSIS FOR  
PRODUCTIVITY TOOLS APPLIED IN  
MANUFACTURING COMPANIES BETWEEN  
THE YEARS 2000 TO 2019**

Cesar Augusto Silva Giraldo<sup>4</sup>

***Fecha recibida:*** 15/ 10/ 2023

***Fecha aprobada:*** 01/11/ 2023

***Derivado del proyecto:*** Análisis Bibliométrico Para Herramientas De Productividad Aplicadas En Empresas Manufactureras Entre Los Años 2000 A 2019.

***Institución financiadora:*** Recursos propios del autor.

***Pares evaluadores:*** Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.

---

<sup>4</sup> Administración de empresas, UNAD, Esp. Gestión de proyectos, UNAD, Esp. Comercio Internacional, CEREM, MBA dirección y administración de empresas, Universidad Rey Juan Carlos, Maestría en Paz desarrollo y Ciudadanía, UNIMINUTO, Doctorado en ciencias económicas y administrativas, UCIMEXICO. Docente, Corporación Universitaria Minuto de Dios, correo electrónico: cesar.silva@uniminuto.edu

## **RESUMEN**

Se desarrolló un análisis bibliométrico sobre el uso de herramientas de productividad en empresas manufactureras entre 2000 y 2019. Se realizó una revisión de literatura científica de 43 documentos de la base de datos Scopus, a partir de estos, se definieron indicadores bibliométricos y se realizó un análisis de la relación entre las herramientas y la mejora en la productividad. Los resultados muestran que las herramientas más utilizadas son 5's (47%), SMED (26%) y Kaizen (26%). La mayoría de los artículos provienen de India, sus aplicaciones se concentran en el sector de autopartes y el impacto de las herramientas varía según la empresa y el país.

**PALABRAS CLAVE:** Empresa manufacturera, herramientas, productividad, bibliometría, indicadores bibliométricos

## **ABSTRACT**

A bibliometric analysis was developed on the use of productivity tools in manufacturing companies between 2000 and 2019. A review of scientific literature was carried out on 43 documents from the Scopus database, from these, bibliometric indicators were defined and an analysis of the relationship between tools and improvement in productivity. The results show that the most used tools are 5's (47%), SMED (26%) and Kaizen (26%). Most of the articles come from India, their applications are concentrated in the auto parts sector and the impact of the tools varies by company and country.

**KEYWORDS:** Manufacturing company, tools, productivity, bibliometrics, bibliometric indicators

## INTRODUCCIÓN

Debido a los constantes y acelerados cambios que se presentan en el mercado, y la necesidad de adaptarse a nuevas políticas sociales, ambientales y económicas, las empresas, especialmente las manufactureras orientan sus esfuerzos para ser competitivas mediante el uso de métodos y herramientas que les permiten ser eficientes y mejorar sus índices de productividad que posibiliten la construcción de ventajas competitivas duraderas y sostenibles en el tiempo. El actual entorno comercial e industrial demanda empresas manufactureras altamente competitivas y modernas, fácilmente adaptables a la nueva era del cambio, la transformación y la revolución tecnológica, que de forma articulada incentiven el crecimiento económico. Es por ello que es necesario implementar políticas estratégicas que permitan innovar en el sector manufacturero atendiendo al conocimiento del entorno y a la estrategia de la industria, generando una propuesta y a la vez un instrumento necesario para competir en la sociedad del conocimiento, de la información y de las comunidades de aprendizaje [1]

Además, se ha de tener en cuenta que en vista de la expansión industrial que se ha generado a lo largo de las dos últimas décadas, se han originado transformaciones avanzadas en los procesos y las técnicas que eran implementadas, tanto así que las industrias manufactureras han presentado la necesidad de aplicar nuevas y diversas herramientas productivas, que permitan obtener una mejora continua, brinden una estabilidad y perdurabilidad en el mercado y en el sector que desempeñan su actividad económica [2].

Todo lo anterior expande la relación subyacente que existe entre la productividad del trabajo con los factores innovadores y tecnológicos en las organizaciones. Sin embargo, es preocupante la limitada disponibilidad de recursos y el aumento de la actividad investigadora, que son variables claves al momento de desarrollar un reporte de indicadores bibliométricos, ya que estos apoyarían el progreso del sector manufacturero, puesto que, aunque sea uno de los más importantes en términos de unidades económicas, empleo y valor agregado bruto, actualmente se encuentra en un estado de estancamiento en desarrollo y disminución de participación en el comercio internacional [3].

Así mismo, con relación a lo ya planteado, se expone cómo desde la década de los 2000 en Colombia y otros países de América Latina han puesto en práctica acciones para estudiar y

medir procesos de innovación y herramientas de productividad aplicadas en las empresas manufactureras, pero para esto es vital la disciplina de la bibliometría, que se encarga de la medida de los libros, el número de publicaciones por temática, las tendencias, y frecuencias de las citas bibliográficas que inciden en el impacto y la visibilidad, siendo así un aporte para efectuar un mejor estudio de comportamiento de disciplinas y comunidades científicas, estableciendo indicadores claves para medir la producción y calidad científica de las diversas áreas temáticas [4].

Con intención de que estas industrias adopten estrategias de innovación tecnológica para ser flexibles y puedan responder ante cualquier cambio del mercado, a través de la articulación de actividades de mejoramiento de operaciones, reducción de costos de producción, incursión en tecnologías disruptivas como la digitalización, selección de personal con competencias específicas, entre otras [5]. la presente investigación se plantea con el fin de proponer un instrumento de diagnóstico para el análisis y mejora de las operaciones manufactureras, por medio del análisis bibliométrico que permita evidenciar el desarrollo de la actividad científica respecto a las herramientas de productividad utilizadas en empresas manufactureras entre los años 2000 a 2019, los resultados del estudio bibliométrico y sus indicadores serán de base fundamental para una propuesta teórica que servirá de guía para otros estudios bibliométricos que sean afines con el tema del actual estudio [6].

## **ANTECEDENTES**

El auge de las herramientas productivas ha desatado un gran avance en las industrias, permitiéndoles generar una eficiencia operativa y un mejor impacto en el mercado. Por tal razón se han planteado diferentes escenarios que permiten analizar el impacto que conlleva implementar herramientas productivas en industrias manufactureras. Los diversos enfoques y teorías administrativas han permitido articular soluciones aplicadas en tiempos de crisis en las organizaciones, razón por la cual han de estar preparadas para el cambio, la transformación y la innovación [7].

De acuerdo con un estudio realizado por Harrod en 1939 sobre productividad, se establecía la relación entre el crecimiento empresarial y la incentivación al progreso tecnológico que permitiera generar innovaciones para el mercado e incrementar la competitividad. En los siguientes años, surgieron otros enfoques que dieron origen a la discusión del crecimiento



productivo y económico; desde el punto de vista neoclásico del modelo de crecimiento de Solow, 1956, se estableció que el funcionamiento y crecimiento del mercado estaba determinado no solo por la relación de oferta-demanda existente entre en el mercado-empresa sino también por la fuerza de trabajo influyente y la productividad a la cual se le ha de aplicar progreso tecnológico [8]. Posteriormente, a través de la teoría del desarrollo económico de Schumpeter se introduce el término innovación y desarrollo tecnológico orientados a incentivar la productividad empresarial, considerando que el aumento de la producción depende de las fuerzas o factores del desenvolvimiento económico, siendo estas las causantes de la transformación y evolución de la productividad industrial [8]. Por consiguiente, las organizaciones manufactureras han implementado métodos con enfoque a la mejora continua de sus operaciones, entre ellos se destaca la Ingeniería en métodos de trabajo; encargada de incrementar los índices de productividad mediante la adecuada gestión de recursos, operaciones y procedimientos que se realizan [5]. En segunda instancia, se planteó un sistema a través del cual se diseñó estrategias dependiendo de cada acción empresarial sobre la innovación tecnológica, lo cual resultó útil para el direccionamiento de las organizaciones a corto y largo plazo, esta metodología fue denominada CMI Cuadro de Mando Integral, a partir de allí las organizaciones empiezan a analizar factores motivadores, como los obstáculos para lograr incentivar al interior la tecnología y la innovación, desde el estudio de las debilidades, problemas y fortalezas que se puedan presentar [9].

De la misma manera, el desarrollo de filosofías orientales, entre ellas se destaca Lean Manufacturing, la cual nace con el sentido de que en una organización exista una cultura de lean thinking, puesto que su principal objetivo es eliminar o reducir todo lo que no sea la cantidad mínima requerida en un sistema productivo y de la misma forma orientar todos los esfuerzos para la creación de valor. Esta filosofía de trabajo proviene de Japón, sus implementaciones surgen gracias al Sistema de Producción de Toyota, que se enfoca en la industria de automóviles. Sin embargo, sus diversas técnicas, métodos y herramientas son aplicables para cualquier proceso e industria [10]. El desarrollo y expansión de esta filosofía de trabajo se debe al gran éxito que obtuvo Toyota Motor Corporation, es por esto que autores como James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos y Jeffrey Liker, se interesaron en describir, registrar e ilustrar todo lo relacionado con la filosofía lean y la manera de crear

valor en las distintas organizaciones y para todos los stakeholders, en obras como: “la máquina que cambió al mundo”, “Lean Thinking” y “Toyota Way” [10].

Por otra parte, considerando los avances que se han presentado debido al uso de las anteriores teorías, filosofías y herramientas a lo largo del tiempo junto con el crecimiento de la ciencia, en 1999 se empieza a discutir en la comunidad científica nacional la vital importancia de analizar la literatura científica sobre las herramientas productivas y el impacto que estas generan al ser implementadas, asimismo, destacan la importancia de publicar los resultados investigativos en revistas o textos con visibilidad internacional que permita desarrollar la construcción de conocimiento. Sin embargo, es a partir del año 2000 que se coloca en marcha diversas políticas e instrumentos, con el interés de generar y fomentar capacidades para desarrollar investigaciones de calidad para el sector manufacturero [11].

En las dos últimas décadas, las publicaciones en material de herramientas de productividad aplicadas a empresas del sector manufacturero en el país han aumentado de forma considerable y significativa, destacando el método sistemático para aplicar los nueve análisis de operaciones por medio de una lista de verificación, relacionada con la simplificación del trabajo, la secuencialidad de las operaciones y la determinación del volumen teórico justo de producción [5]. Algunos estudios han profundizado en caracterizar y medir los determinantes del desarrollo, investigación e innovación y su impacto sobre la productividad en las industrias manufactureras. Incluso, han planteado y evaluado la relación entre el desarrollo, la tecnología, la innovación y la productividad para la industria manufacturera colombiana, determinando que el tamaño de estas empresas es una variable explicativa para el comportamiento de la productividad en la industria de este sector. Desde una perspectiva conceptual, la literatura viene estableciendo los efectos del conocimiento, de la investigación y desarrollo, como un insumo adicional en la función de producción de las empresas, capaz de incentivar el comportamiento de las empresas que afectan la relación entre innovación y productividad [12]. Asimismo, se ha planteado la importancia de la innovación del sector manufacturero, donde la implementación de nuevos y modernos recursos en torno a la productividad, logren eliminar las barreras que limitan la construcción de nuevas competencias tecnológicas en la industria manufacturera, que junto con la falta de acceso al conocimiento de estas organizaciones, demuestran la necesidad de implementar nuevos

modelos de productividad en este sector a fin de lograr fortalecer su sostenibilidad dentro del complejo entorno de competitividad, bajo el paradigma de la cooperación científica, la transformación e innovación productiva, el necesario nivel de especialización tecnológica del sector y las acciones dinámicas tendientes a lograr un posicionamiento de la industria manufacturera a nivel local, departamental, nacional e internacional [13].

De igual forma con relación al impacto de la industria manufacturera, se hace énfasis en la importancia de los indicadores de productividad e innovación en las empresas manufactureras y el aporte que este sector ha proporcionado, todo esto gracias a que la producción manufacturera está creciendo a gran escala con altos estándares de innovación y calidad; en un marco de continua transformación, para enfrentar adecuadamente los constantes retos de supervivencia en un mundo cada día más globalizado [14].

Con base en los anteriores autores de las últimas dos décadas, se logra establecer que pese a los constantes cambios que se evidencian en el mercado, las industrias manufactureras buscan la forma de solventar las nuevas necesidades que se presenten, a través de diferentes metodologías, herramientas productivas y desde un enfoque de innovación tecnológica que permita la implementación y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC durante el proceso productivo [15].

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo bibliométrico, retrospectivo y descriptivo, tiene un enfoque mixto, con un diseño de revisión documental, debido a que buscó recopilar, analizar e identificar los principales aportes de un estudio bibliométrico referente a la relevancia y utilidad de indicadores en los procesos de evaluación científica, orientando todos los esfuerzos a la profundización de conocimientos para resaltar la relación de la productividad del trabajo con factores innovadores y tecnológicos, en función de los resultados de las diferentes investigaciones encontradas en la literatura asociada al área temática de herramientas, productividad, manufactura, entre otras.



## Procedimiento

Para el desarrollo de la presente revisión de la literatura se utilizó el modelo PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses que es un método que reúne los principales elementos que deben incluir las revisiones sistemáticas y metaanálisis para registrar de manera evidente y transparente las razones y conclusiones de las mismas, detallando las acciones efectuadas por los autores y los resultados obtenidos [16].

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 1 se especifica siguiendo el modelo PRISMA, el método usado:

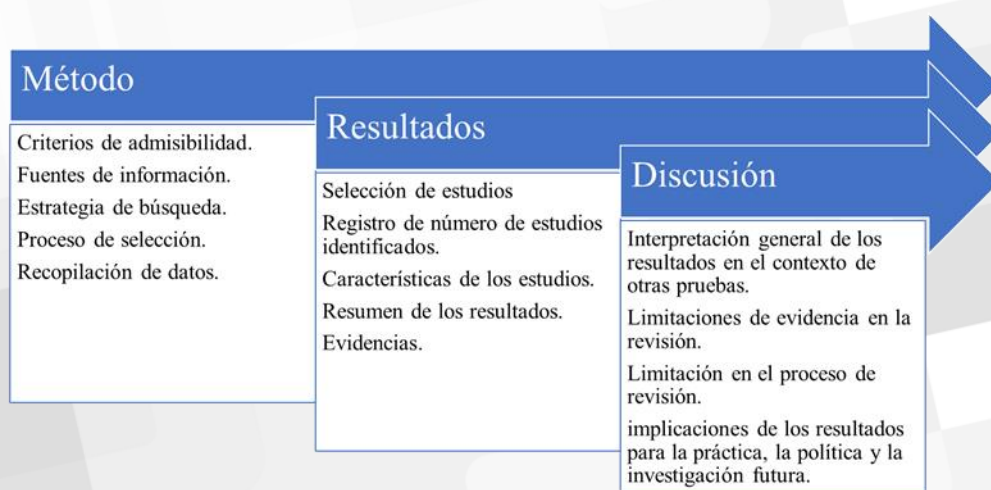


Figura 1. Síntesis modelo PRISMA

En primer lugar, se encuentra la elección de la fuente de información. Para este caso se eligió el portal de búsqueda Scopus, dado que es una de las bases de citas que contienen producción científica y además ofrece un mayor número de revistas indexadas. Posteriormente se procedió a la recopilación y manejo de diferentes investigaciones publicadas en artículos originales, de reflexión, revisión, opinión, resúmenes de trabajos de grado, entre otros.

Por ende, como primera medida se estableció el protocolo para la definición de la ecuación de búsqueda que se presenta en la Tabla 1.

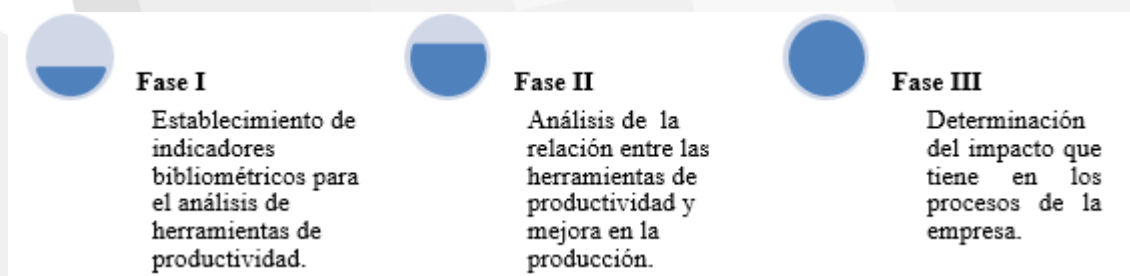
**Tabla 1.** Protocolo para definición de la Ecuación de Búsqueda.

Ventana de observación	2000-2019
Bases de datos	Scopus
Términos clave	<i>Manufacturing industry</i> <i>Production</i> <i>Productivity</i> <i>Productivity tools</i>
Términos de apoyo	Nva (non-value-adding activities), Value, Tools, Roadmap, Framework
Criterios de inclusión	Documentos en donde en el título, <i>abstract</i> o palabras clave se incluyan los términos definidos. Idioma: inglés o español. Estado de publicación: Finalizado Disponibilidad: Acceso completo
Criterio de exclusión	No se definen.

Asimismo, se dio inicio al proceso de búsqueda por medio de la siguiente estrategia:

- (1) Fase exploratoria de búsqueda que estuviera relacionada con los grupos de interés (términos claves) y delimitación de la ecuación de búsqueda.
- (2) Realización de combinaciones de búsqueda entre los conjuntos de términos.
- (3) Generación de prototipos de ecuaciones de búsqueda.
- (4) Selección de ecuación de búsqueda y verificación de parámetros de inclusión en documentos delimitados para el estudio.

Siguiendo con la información obtenida, se inició con la recopilación de datos y análisis de las publicaciones a través de las fases presentadas en la Figura 2



**Figura 2.** Recopilación de datos y análisis de publicaciones

### 1. Fase I

Partiendo de los documentos que cumplieron con los parámetros de inclusión, resultado de la ecuación de búsqueda seleccionada, se definieron los indicadores bibliométricos de las publicaciones sobre herramientas de productividad en el sector manufacturero, registrando el número total de documentos de acuerdo si son artículos originales, de revisión, opinión, de reflexión, trabajos de grado y tesis u otros.

### 2. Fase II

Tras el estudio bibliométrico de las publicaciones en la base Scopus realizadas entre 2000-2019, se establecieron los temas que se asocian a la relación de las herramientas de productividad y mejora en la producción y se registraron los autores y revistas líderes en cada referencia encontrada por tema.

### 3. Fase III

Para complementar las primeras dos fases, se construyó una tabla, en primer lugar, para facilitar la interpretación de los resultados y analizar el impacto de las herramientas y en segundo lugar para clasificar los proyectos seleccionados según las categorías: herramientas o practicas usadas, actividad de la empresa, país y el impacto que se generó en la empresa.

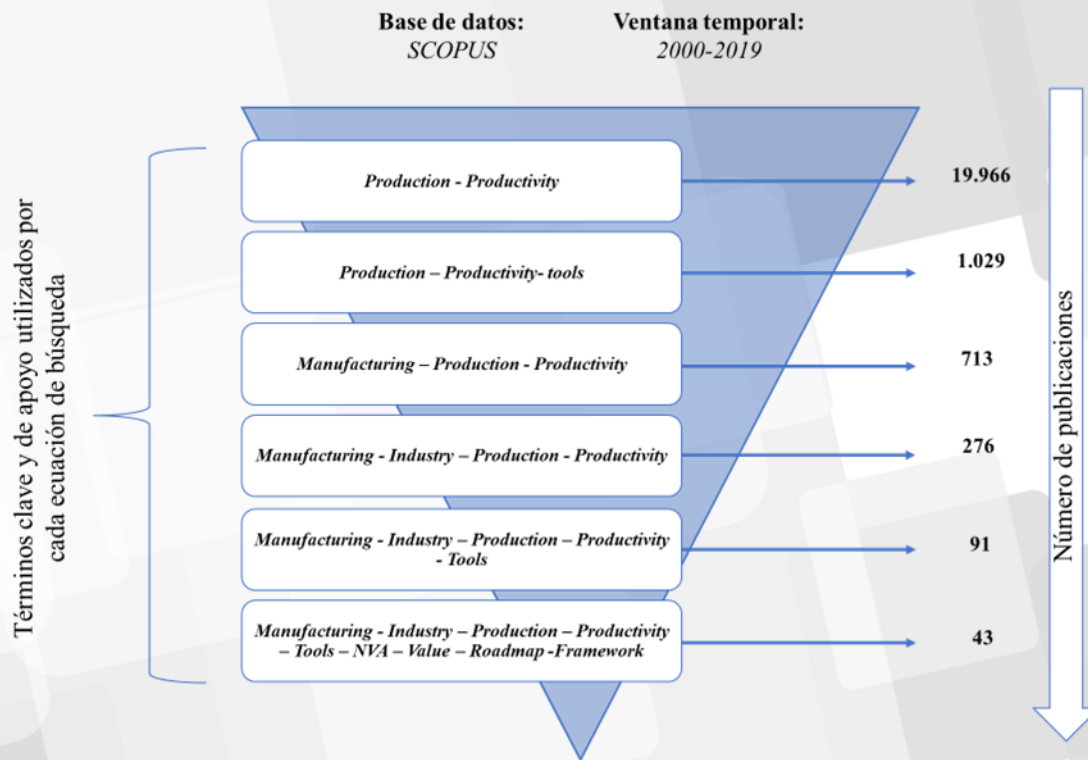
## **RESULTADOS**

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con las fases que se establecieron en el método anterior.

### 4.1 Indicadores bibliométricos para el análisis de herramientas de productividad aplicadas en empresas manufactureras.

En primera instancia, para la definición de los indicadores bibliométricos, se determinó la ecuación de búsqueda con base en el protocolo que se planteó en la Tabla 1, iniciando con iteraciones primarias usando solo dos términos claves, pero seguidamente se realizaron combinaciones con todo el conjunto de términos hasta hallar la iteración más conveniente para el ejercicio de revisión. En la Figura 3 se presenta el filtro de los documentos de acuerdo

con las iteraciones realizadas teniendo en cuenta también el acceso requerido, la validación de expertos y la facilidad de descarga de los documentos en cuanto el acceso abierto a ellos.



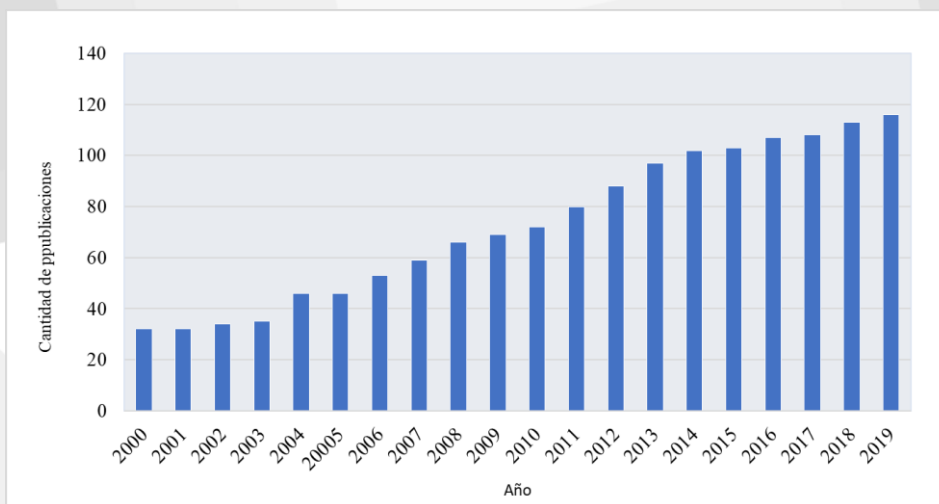
**Figura 3.** Resultados de las Combinaciones de Búsqueda en la Base de Datos Scopus.

Según lo anterior, del total de iteraciones se encontraron 22.118 documentos y se seleccionaron 43 que cumplieran con los parámetros establecidos en la ecuación de búsqueda que se observa en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Ecuación de Búsqueda Seleccionada.

Ecuación	Resultados
<i>(TITLE-ABS-KEY (manufacturing AND industry) AND TITLE-ABS-KEY (production) AND TITLE-ABS-KEY (productivity) AND TITLE-ABS-KEY (productivity AND tools) AND TITLE-ABS-KEY (nva) OR TITLE-ABS-KEY (tools) OR TITLE-ABS-KEY (value) OR TITLE-ABS-KEY (roadmap) OR TITLE-ABS-KEY (framework)) AND DOCTYPE (ar) AND PUBYEAR &gt; 1999 AND PUBYEAR &lt; 2020 AND (LIMIT-TO (OA, "all")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Spanish")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE, "final"))</i>	43

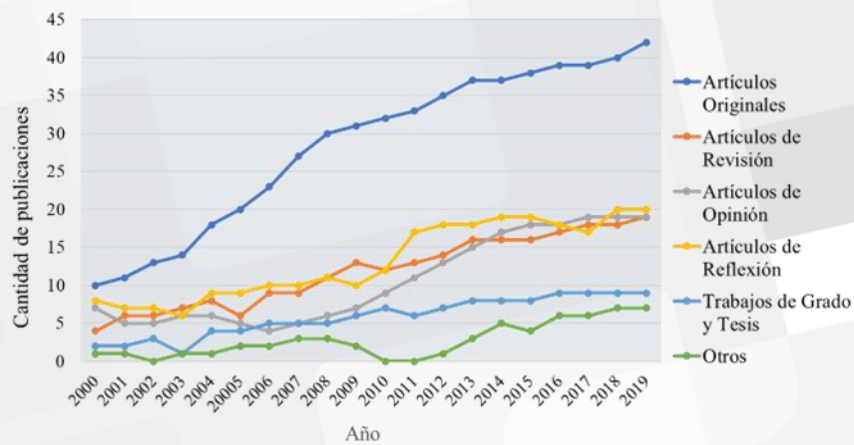
Al tener delimitadas las publicaciones para la revisión, se da inicio al estudio bibliométrico obteniendo como principal resultado los indicadores bibliométricos para el periodo 2000-2019. Respecto al número de publicaciones indexadas por año, en la Figura 4 se evidenció un comportamiento creciente, donde para el año 2000 solo se publicaron 32 documentos, en el 2010 ascendió a una cifra de 72 publicaciones y para el 2019 de 116.



**Figura 4.** Total, de Publicaciones Indexadas en Scopus en el Periodo 2000-2019.

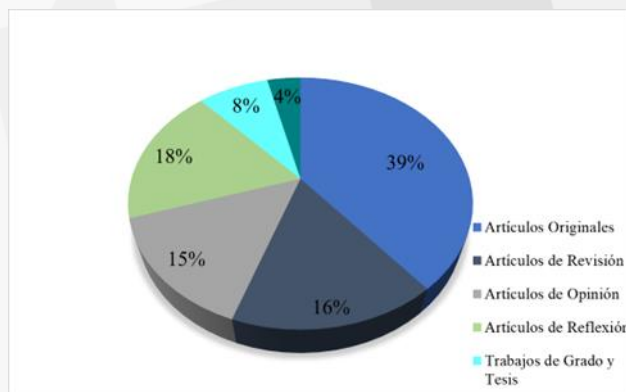


Por su parte, en la Figura 5 se presenta la dinámica de publicaciones según categoría, en los artículos originales que se refieren a aquellos que aportan resultados propios e indiscutiblemente únicos, y que previamente han sido sometidos a evaluación por pares científicos son los que presentan una mejor tendencia de crecimiento, puesto que para el 2000 se publicaron 10 artículos y para el año 2019, 42 artículos. En lo que compete a artículos de reflexión, de opinión y de revisión han tenido un comportamiento similar presentando 8, 7 y 4 publicaciones, respectivamente para el año 2000 y 19 publicaciones en promedio para el año 2019. Asimismo, para trabajos de grado, tesis y otros, sus publicaciones para el periodo 2000-2019 no sobrepasa las 10 publicaciones cada año.



**Figura 5.** Publicaciones por Categoría 2000-2019.

En concordancia con lo anterior, se establece los porcentajes de las publicaciones indexadas en Scopus según su categoría, así como se visualiza en la Figura 6.



**Figura 6.** Porcentaje de Publicaciones Indexadas en Scopus por Categoría, 2000-2019.

Los artículos originales son los que presentan el mayor porcentaje siendo del 39%, reflejando 569 publicaciones, seguidamente los artículos de reflexión, revisión y opinión con un total de 265, 238 y 214 publicaciones, presentando un porcentaje de 18%, 16% y 15%, respectivamente. Finalmente, los trabajos de grados y tesis, con un 8%, es decir, 117 publicaciones.

### **Relación entre las herramientas de productividad y la mejora en la producción en las empresas de manufactura.**

Gracias al estudio bibliométrico y la revisión de la literatura se listaron las principales herramientas que se concentraron en temas de relación entre organizaciones, conocimiento, recursos, productividad, herramientas productivas, estrategias, investigación, desarrollo, innovación, actualidad, entre otras y de la misma forma se identificaron los autores quienes las proponen. En la Tabla 3 se observan las herramientas, descripción y principales autores que las citan.

**Tabla 3.** Herramientas de Productividad y de Mejora en la Producción en las Empresas.

Herramientas	Descripción	Autores
Estrategia productiva y tecnología	Se resalta la importancia y necesidad de la innovación en las organizaciones manufactureras.	Quinn (2000) Schon (2001) Nelson (2002).
Sistemas nacionales	Se relaciona a aquellas políticas y mecanismos que permite la aplicación de métodos cuantitativos para medir, establecer y analizar el impacto en los sistemas nacionales y procesos productivos.	Freeman (2001) Archibugi (2002) Lundvall (2002).
Fuentes de estrategia productiva y competitiva	Son estrategias de acompañamiento referentes a la productividad y competitividad para el sector manufacturero.	Hall (2002) Wernerfelt (1984) Stalk (2003) Barney (2003).
Manufactura-Operaciones-Productividad	Abarca los sistemas de producción, operación y administración que se originan y se han de implementar en el entorno manufacturero.	Hayes (2000) Hill (2011) Bessant (2002)
Gestión del conocimiento y productividad	Se enfoca en la transición e implementación del conocimiento en las organizaciones manufactureras, integrando tanto recursos como elementos sociales y psicológicos.	Nonaka (2000) Piore (2004) Kogut (2004).
Patentes	Elementos que presentan factores diferenciales a nivel nacional e internacional aportando a la competitividad.	Jaffe (2006) Griliches (2014) Watanabe (2015)
Ciclos de vida/cambio/discontinuidad	Hace referencia al ciclo de vida, productividad, innovación y desarrollo de productos teniendo en cuenta el cambio tecnológico.	Phaal (2014) Farrukh (2016) Probert (2017).

Adicionalmente, en la Tabla 4 se muestra los principales autores, las revistas y documentos más citados con relación a las publicaciones sobre productividad en organizaciones.

**Tabla 4.** Autores Líderes en Referencias Asociadas a la Temática de Estudio.

Principales autores	Watanabe, C.; C.; Nagamatsu, A, Carayannis, E. G.; Sohal A. S.; Griffy-Brown.
Revistas más citadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strategic Management Journal</li> <li>○ Technovation</li> <li>○ Harvard Business Review</li> <li>○ Research Policy</li> <li>○ Journal of Product Innovation Management</li> <li>○ R&amp;D Management</li> <li>○ International Journal of Technology Management</li> <li>○ California Management Review</li> </ul>
Documentos más citados	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nelson, R., Evolutionary Theory (2000)</li> <li>○ Cohen, W., Adm Sci Q (2002)</li> <li>○ Prahalad, C., Harvard Bus Rev (2004)</li> <li>○ Vonhippel, E., Source Innovation (2008)</li> <li>○ Dosi, G., Res Policy (2012)</li> <li>○ Nonaka, I., Knowledge Creating C (2015)</li> <li>○ Rogers, E., Diffusion Innovation (2019)</li> </ul>

## **Interpretación de los resultados e impacto de las herramientas de productividad en empresas manufactureras**

De acuerdo con los 43 documentos que cumplieron con los parámetros de inclusión y el análisis de la relación de las herramientas sobre la productividad en organizaciones manufactureras en el periodo 2000-2019, se construyó la Tabla 5 que clasifica las publicaciones según las herramientas, su impacto en las organizaciones, categoría de la empresa y el país de origen.

Cabe resaltar que, debido a la disponibilidad de información suministrada en los documentos, no se pudo establecer el tipo de empresa y el país para algunas publicaciones.

Respecto al impacto, este factor se determinó teniendo en cuenta las afectaciones positivas tras la implementación de las prácticas desarrolladas. El impacto alto se debe a que existió una excepcional mejoría de productividad, medio, a una mejoría estándar y bajo, se asocia a que no se obtuvo una mejora o resultado esperado.

La clasificación se realizó de esta manera, en vista de que en los proyectos seleccionados registraban sus resultados en mayor medida de manera cualitativa que cuantitativa, ocasionando interpretaciones ambiguas.

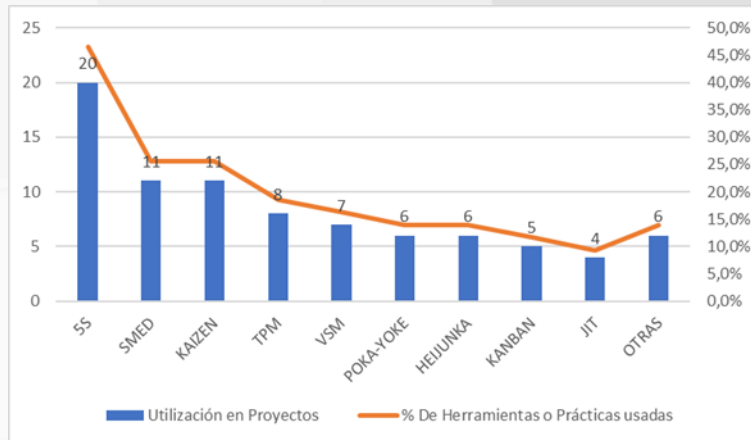
**Tabla 5.** Clasificación de los documentos según categorías de análisis

Nº	Herramientas o Prácticas desarrolladas	Impacto	Categoría de la empresa	País
1	TPM	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
2	HEIJUNKA	Alto	AUTOPARTES	NO DEFINIDO
3	JIT	Medio	NO DEFINIDA	SUECIA
4	5'S	Alto	CONFECCION	NO DEFINIDO
5	POKA-YOKE	Bajo	PANADERA	COLOMBIA
6	KAIZEN; KANBAN	Medio	TAPONES DE ROSCA	PORTUGAL
7	VSM; 5's	Bajo	PINTURA	NO DEFINIDO
8	KAIZEN; VSM	Medio	AUTOPARTES	INDIA
9	5'S; KAIZEN; SMED	Alto	NO DEFINIDA	INDIA
10	NVA; VSM	Alto	AUTOPARTES	INDIA
11	VSM; HEIJUNKA; SMED; KAIZEN	Alto	AUTOPARTES	INDIA
12	SMED; 5'S; KAIZEN	Medio	NO DEFINIDA	INDIA
13	KAIZEN; NVA	Medio	NO DEFINIDA	INDIA
14	5S; Kanban; JIT; SLP	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
15	SMED; 5'S	Bajo	NO DEFINIDA	INDIA
16	Heijunka	Medio	AUTOPARTES	INDIA
17	KANBAN; SMED	Bajo	NO DEFINIDA	INDIA
18	TPM	Alto	AUTOMOVILISTICA	INDIA
19	POKA-YOKE	Medio	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
20	SMED; TPM	Medio	NO DEFINIDA	SUECIA
21	TAKT TIME	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
22	KANBAN	Medio	NO DEFINIDA	COLOMBIA
23	HEIJUNKA; 5'S	Alto	TEXTIL	NO DEFINIDO
24	POKA-YOKE	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
25	5'S; KAIZEN; SMED	Alto	NO DEFINIDA	CHINA
26	KAIZEN; VSM	Alto	NO DEFINIDA	TAIWAN
27	TPM; NVA	Medio	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
28	POKA-YOKE; 5'S	Alto	NO DEFINIDA	HUNGRIA
29	TPM; 5'S	Alto	NO DEFINIDA	ESPAÑA
30	HEIJUNKA; 5'S	Alto	NO DEFINIDA	ITALIA
31	JIT; POKA-YOKE; 5'S	Alto	CERAMICA	ESPAÑA
32	KAIZEN; 5'S	Alto	NO DEFINIDA	UK
33	5'S; KAIZEN; SMED	Alto	NO DEFINIDA	USA
34	SMED; TPM	Medio	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
35	JIT; 5'S	Medio	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
36	SMED; 5'S	Medio	TEXTIL	NO DEFINIDO
37	5'S; KAIZEN	Medio	NO DEFINIDA	USA
38	HEIJUNKA; 5'S	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
39	VSM; KANBAN	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
40	TPM	Alto	AUTOPARTES	INDIA
41	5'S; POKA-YOKE	Alto	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO
42	SMED; TPM; 5'S	Alto	AUTOPARTES	INDIA
43	JIDOKA; VSM	Medio	NO DEFINIDA	NO DEFINIDO

Conforme a la clasificación realizada en la Tabla 5, se elaboró el siguiente gráfico para describir la frecuencia total de uso de cada herramienta (ver Figura 7) y el porcentaje respecto a los 43 documentos. La técnica de las 5S es la herramienta más utilizada, esta representa aproximadamente un 47%, es decir, se implementó en 20 proyectos, seguidamente SMED y



Kaizen que registran una cifra de aplicación del 26% cada una de ellas, puesto que cada herramienta se utilizó en 11 proyectos, TPM con un porcentaje del 19%, VSM con un total del 16% y las demás herramientas lean como Poka-Yoke, Heijunka, Kanban, JIT, Jidoka, SLP y Tak time reportan aplicaciones menores del 15%.



**Figura 7.** Herramientas implementadas en los proyectos

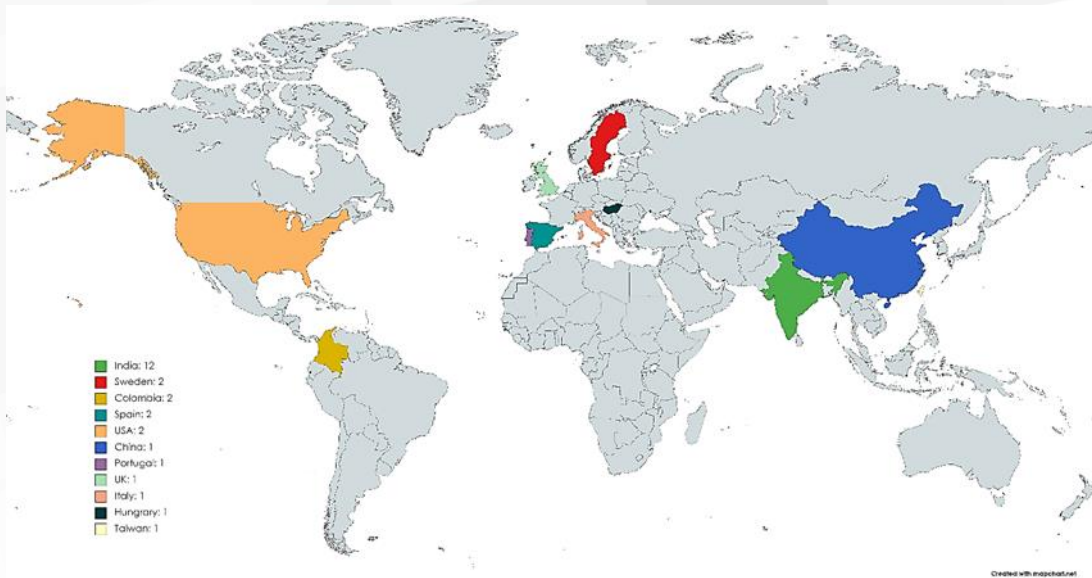
De las herramientas más utilizadas se destacan sus aplicaciones y principales beneficios en los proyectos revisados:

- Técnica de las 5s: Herramienta que tiene gran alcance debido a la implementación y resultados obtenidos en las industrias de autopartes, textil, pintura y cerámica. En los diferentes estudios se aplicó dicha técnica con el objetivo de incorporar una cultura organizacional para el mantenimiento, eficiencia, limpieza y seguridad en el lugar de trabajo. Asimismo, con la implementación de las 5S se logró reducir el inventario de trabajo en curso, aumento del espacio en los puestos de trabajo, reducción de desperdicios relacionados con movimientos innecesarios y defectos, para disminuir el flujo de material y el tiempo de entrega.
- SMED: Utilizada especialmente en empresas de metalmecánica y autopartes, la herramienta de Single-Minute Exchange of die (SMED) se caracteriza por reducir los tiempos y desperdicios en los cambios de línea o máquina, convirtiendo tareas internas en

externas. Por ejemplo, en una empresa fabricante de tapones de rosca se redujo el número de ineficiencias y defectos en el taller, y en medianas empresas en India se ha realizado capacitaciones sobre la importancia de la sensibilización del SMED y cómo el uso de esta metodología se traduce en aumento de valor agregado.

- **Kaizen:** De los proyectos revisados, se encontró mayor aplicación de esta metodología en la industria de autopartes, impulsando la mejoría de la moral y pensamiento de los empleados enfocado a una mayor participación de los problemas operativos en los talleres, sugerencias y opiniones para aumento de productividad. De igual manera, la mejora de la calidad, el valor agregado de los productos para reducir el número de rechazo y el tiempo de entrega.
- **TPM:** De las principales características de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se resalta la reducción del tiempo de averías de la maquinaria, disminución de tasas de defectos en las líneas de acristalamiento de automóviles, aumento del indicador de Eficacia Global de los Equipos OEE que representa también el rendimiento operativo general y eficiencia de una planta.

Por último, lo que respecta a la Figura 6 se visualizan los países de donde se realizaron las publicaciones. Inicialmente se menciona que no se obtuvo información del país de origen de 17 documentos, es decir del 40%. Sin embargo, 12 proyectos fueron desarrollados en India representando el 28%, para Suecia, Colombia, España y Estados Unidos se presentaron 2 proyectos por país, siendo aproximadamente el 19% y finalmente Portugal, China, Taiwán, Hungría, Italia y Reino Unido, presentando 1 solo documento por país, totalizando en un 13%.



**Figura 8.** Países donde se Realizaron las Publicaciones.

En cuanto al impacto de las herramientas en las organizaciones 24 de ellas, es decir, el 56% fue de un impacto altamente positivo, 15 herramientas fueron de impacto medio, reflejando el 35% y por último solo el 9% (4 herramientas) presentaron un bajo impacto.

Por lo que se refiere al sector empresarial, en el 65% de los proyectos en que se usaron las herramientas no se logró identificar la categoría de la empresa, para el 16% se aplicaron en el sector de autopartes, seguidamente el 7% corresponde a implementaciones del sector textil, y finalmente, los otros sectores de pintura, panadería, tapones de rosca y cerámica se encontraron entre el 3% y el 2% de los proyectos.

Adicionalmente se destacan algunos casos que reflejan el impacto que se obtuvo después de la implementación de estas herramientas, por ejemplo, en una empresa de pinturas donde se utilizó el VSM y la técnica de las 5'S, se logró reducir el tiempo de producción en un 20%. En una empresa textil se utilizaron las herramientas de SMED y 5's, gracias a estas se redujo

el inventario en un 35% y mejoraron los tiempos de producción en un 15%. Con el uso de Poka-yokes en una panadería, permitió aumentar el 20% en la cantidad de productos producidos y finalmente, aplicando la herramienta Heijunka en una empresa del sector autopartes, se estableció el Takt Time, permitiendo la reducción en un 30% de la sobreproducción.

## **DISCUSIONES Y LIMITACIONES**

A pesar de haber seguido un método avalado para la revisión de literatura (Modelo PRISMA) en el presente estudio, es importante mencionar algunas de sus limitaciones o brechas. Aunque se seleccionó Scopus como fuente de información, que solo incluye producción científica evaluada por pares científico, se omitieron algunas publicaciones debido al criterio de inclusión basado en el acceso libre. Las publicaciones de acceso restringido podrían haber sido influyentes y relevantes para la investigación.

Otra de las brechas se relaciona con el bajo nivel de información de algunos de los artículos que eran claves para definir y establecer el impacto y relación de las herramientas de productividad en las empresas, puesto que no se obtuvo información de la procedencia geográfica del 40% de las publicaciones y tampoco se conoció el sector empresarial de las herramientas utilizadas en el 65% de los proyectos. Esto incurre a tener un panorama general y/o ambiguo del impacto de las herramientas, lo cual probablemente genera conceptos erróneos y altas expectativas de su aplicación en diversos sectores y distintos lugares de desarrollo industrial, pues el hecho de que la mayoría de los documentos, aproximadamente el 60%, provengan de países con experiencia y/o desarrollo económico puede influir en la representatividad de los resultados obtenidos. Estos países pueden tener acceso a una amplia gama de herramientas y tecnologías avanzadas que fortalecen las funcionalidades en la aplicación de estas. Sería recomendable realizar futuras investigaciones en donde se incluya una representación equitativa de países de diferentes niveles de desarrollo y experiencia, y diversificación de industrias para obtener un panorama más preciso y completo de la aplicación de estas.

Asimismo, del análisis de los casos de estudios se menciona que se presentó una heterogeneidad de herramientas que mejoran la productividad. Estas, de acuerdo con los resultados de la ecuación de búsqueda se obtuvieron solo 13 herramientas que están vinculadas con la metodología de Lean Manufacturing, Sin embargo, solo fueron utilizadas en pequeñas y medianas empresas (PYMES) y en sectores específicos como el de autopartes, automotriz, textil, pintura, panadería y metalmecánica. Este hecho es un problema, ya que al momento de aplicarlo en otras industrias o en empresas de mayor tamaño, puede no ser tan efectivo debido a las diferencias en los procesos, la escala y la cultura organizacional de las empresas donde fueron originalmente implementadas.

Siguiendo lo anterior, también se resalta la dificultad del análisis y evaluación del impacto de la aplicación de las herramientas, dado que la mayoría de resultados de los estudios reportaban la efectividad a través de explicaciones generales o ambiguas o no eran claras las mediciones de las mejorías, por lo cual, para que la evaluación no fuera subjetiva se clasificó el impacto dependiendo si hubo una contribución excepcional (impacto alto), contribución recalable, pero con mejoría estándar (impacto medio) y mejora poco recalable (impacto bajo).

Finalmente, se indica la necesidad que tienen las organizaciones de establecer una cultura organizacional con énfasis en la proactividad, constancia, control y mejora continua, debido a que en la mayoría de los estudios se evidenciaba que no planifican o ejecutan programas de formación de las distintas herramientas al personal. De la misma manera, solo se lleva un registro del seguimiento y control de estas por un periodo de tiempo muy corto, inferior a un año. Es fundamental contar con estudios donde se compare la efectividad de las herramientas por un periodo de tiempo prolongado para describir de mejor forma el impacto, productividad y desempeño de las empresas.



## CONCLUSIÓN

Tras el análisis de 43 proyectos realizados en empresas manufactureras, se identificó que el 28% de las investigaciones provienen de india, sus desarrollos se concentran en un 16% en el sector de autopartes y que las herramientas con mayor número de aplicación son 5's con un 47%, y SMED y Kaizen con un 26% cada una. De igual forma, conociendo que las diversas herramientas usadas son de la filosofía Lean Manufacturing, y esta se apropia mediante la aplicación de varias técnicas, pero de una manera progresiva para obtener los mejores resultados, se establece que la combinación de dichas herramientas influyen en el obtener un impacto positivo, aunque ello también depende del tipo de empresa ya que de acuerdo con los estudios, su variabilidad fue alta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- R. Alameda, Modelos de desarrollo económico: Colombia 1960–2002. Bogotá D.C., Colombia: Editorial Oveja Negra. 2003.
- F.J. Miranda, A. Chamorro, S. Rubio, Introducción a la gestión de la calidad., Madrid: Delta, 2017.
- M. Cardona, S. Escobar S, “Innovación en la transformación productiva industrial manufacturera”, Semestre Económico., vol. 15, no. 31, pp. 127-151, 2016.
- P. Amar, “Cooperación e Innovación Científica Tecnológica en el Departamento del Atlántico”. Colombia. 2017.
- M. Larsson, J. Llisterri, C. Pietrobelli, “Los sistemas regionales de innovación y productividad en América Latina”. Nueva York: BID. 2018.
- N. Maldonado, E. Sánchez, “Rutas de Transformación Productiva Manufacturera”, Cuadernos de Economía., vol. 31, pp. 1-15, 2016.
- F. Hurtado, L. Camacho, I. Gómez Roldán, “La industria manufacturera colombiana en la economía mundial. Valoración de su potencial de transformación productiva”, Bogotá, Colombia: Universidad de la Sabana, Grupo de Investigación Cultura Emprendedora. Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas; 2018.
- G. Anlló, D. Suárez. “Innovación: algo más que I+D. Evidencias Iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias productivas y competitivas”, El Estado de la Ciencia., pp. 73-103, 2018.
- E. Bitrán, J. Benavente y C. Maggi. “Bases para una estrategia de productividad, innovación y competitividad para el sector manufacturero en Colombia”, Santiago de Chile. Centro de Productividad Universidad Adolfo Ibáñez; 2017.
- L. Socconini, “Lean Manufacturing: Paso a Paso”. Marge books, Barcelona: Ester Vidal Cayró; 2019.
- C. Botella, I Suárez, “Innovación para el desarrollo en América Latina. Una aproximación desde la cooperación Internacional” Madrid. Fundación Carolina. 2018.

J. A, González. “La innovación de la industria manufacturera en Bogotá 2008-2015” [BA thesis]. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle; 2016. Available from: Universidad de la Salle repositorio (Online Thesis).

D. A. López, “Innovación para el sector manufacturero del departamento de Atlántico en Colombia. Una aproximación desde la cooperación internacional” [MSc thesis]. Cartagena, Colombia: Universidad de San Buenaventura; 2017. Available from: Biblioteca digital USB (Online Thesis).

O. M. Lorduy, J. E. Rangel, “Análisis de Indicadores de Innovación para una muestra de empresas manufactureras de Montería”. *Semestre Económico.*, vol 22, no. 52, pp. 49-73, 2019.

J. Calvo, “Una caracterización de la productividad e innovación tecnológica en los sectores manufactureros españoles”. *Economía industrial.*, vol. 361, pp. 139-150, 2017.

M. J. Page et al., “PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews,” *BMJ*, p. n160, Mar. 2021, doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>.