



Acta Odontológica Colombiana  
ISSN: 2027-7822  
actaodontologicacol@gmail.com  
Universidad Nacional de Colombia  
Colombia

Jaimes–Monroy, Gustavo; Castro–Uribe, Michelle Yesenia; Beltrán–Otero, Brenda  
Producción científica sobre el abordaje de la fricción en  
ortodoncia. Estudio de revisión con indicadores bibliométricos  
Acta Odontológica Colombiana, vol. 11, núm. 2, 2021, Julio-Diciembre, pp. 48-65  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

DOI: <https://doi.org/10.15446/aoc.v11n2.91853>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582369890005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

## Producción científica sobre el abordaje de la fricción en ortodoncia. Estudio de revisión con indicadores bibliométricos

Gustavo Jaimes–Monroy 1  
Michelle Yesenia Castro–Uribe 2  
Brenda Beltrán–Otero 3

*Scientific production on friction  
in orthodontics. Review study  
with bibliometric indicators*

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar la producción de literatura científica respecto a la fricción en ortodoncia en los últimos 10 años, a través del estudio de indicadores bibliométricos, tales como: producción anual de artículos, revistas; autores, cooperación entre autores, países que cooperan, instituciones asociadas a las investigaciones, análisis de citas y co-ocurrencia. **Métodos:** se realizó un estudio bibliométrico descriptivo, retrospectivo de las bases de datos Web of Science y Pubmed, con una ventana de tiempo de 2010 a 2019. Luego de identificar todos los artículos sobre fricción en ortodoncia, se revisaron las variables de producción anual de artículos, revistas, autores, cooperación, países, instituciones, análisis de citas y co-ocurrencia. Para el análisis se utilizó Excel 2013 y VOSviewer 1.6.15, este último es un software gratuito para el análisis de datos bibliométricos. **Resultados:** para ambas bases de datos, el año de mayor producción en el tema fue 2015; la revista identificada con mayor cantidad de artículos fue Angle Orthodontics; Bouraueel Christoph es el principal autor. Brasil fue el país con más publicaciones asociadas a este tema. Las instituciones que más publicaron para Web of Science y Pubmed fueron la Universidad de Bonn y la Universidad Nacional de Seoul. Respecto al análisis de co-ocurrencia, en ambas bases se encontró como variable común el bracket de autoligado, movimiento, tratamiento, sistema, y superficie. **Conclusión:** la actual producción de publicaciones sobre la fricción en ortodoncia indica una pobre producción de publicaciones en la temática. De esta manera, se destaca que la investigación en fricción sigue en desarrollo gracias a un grupo mínimo de científicos productivos que abordan aspectos que podrían ser de interés para otros investigadores.

**Palabras clave:** ortodoncia; bibliometría; fricción; base de datos.

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze with some bibliometric indicators (annual production of articles, journals, authors, cooperation, countries, institutions, citation analysis and co-concurrency) production in the scientific literature on the subject of friction in orthodontics over the past 10 years. **Methods:** A descriptive, retrospective bibliometric study of two databases Web of Science and PubMed with time window 2010 to 2019 was performed. All articles on friction in orthodontics were identified and the variables of annual article production, journals, authors, cooperation, countries, institutions, citation analysis and co-occurrence were reviewed. Excel 2013, VOSviewer 1.6.15 which is a free software for bibliometric data analysis was used for the analysis. **Results:** The year of the highest production on the subject since the period studied was 2015 and the magazine with the most articles is the Angle Orthodontics for both databases. Bouraueel Christoph is the main author. Brazil is the country with the most publications. Among the institutions that publish the most for Web of Science is the University of Bonn and Seoul National University for Pubmed. In co-occurrence analysis, it was found in common for both self-ligating bracket, movement, treatment, system, and surface databases. **Conclusion:** There is an output of publications on friction in orthodontics that indicates little relevance to the current topic. In this way it is emphasized that frictional research is still in development with a minimal group of productive scientists in aspects that may be of interest to other researchers.

**Key words:** Bibliometrics; Friction; Orthodontics; Database.

1. Odontólogo. Licenciado en Biología. Magíster en Bioquímica. Docente investigador, Facultad de Odontología. Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

**Contacto:** tavojaimes@uan.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0003-3918-3679>

2. Odontóloga. Especialista en Ortodoncia, Facultad de Odontología. Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

**Contacto:** miccastro@uan.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-7745-9248>

3. Odontóloga. Especialista en Ortodoncia, Facultad de Odontología. Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

**Contacto:** bbeltran77@uan.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-7881-4472>

### CITACIÓN SUGERIDA:

Jaimes–Monroy G, Castro–Uribe MY, Beltrán–Otero B. Producción científica sobre el abordaje de la fricción en ortodoncia. Estudio de revisión con indicadores bibliométricos. *Acta Odontol. Col.* 2021; 11(2): 48-65. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/91853>

 <https://doi.org/10.15446/aoc.v11n2.91853>

Recibido	Aprobado
25/11/2020	18/06/2021
Publicado	
01/07/2021	

## Introducción

Para lograr una correcta alineación dental, la capacidad de deslizamiento entre el alambre y el bracket resulta esencial en la mecánica de arco recto (1). Así, la fricción se define como el rozamiento que se da entre dos superficies en contacto, en donde existe la fricción estática que es la que se opone al movimiento inicial y la fricción dinámica, definida como la fuerza que se opone al deslizamiento de las superficies cuando ya están en movimiento (2). Sin embargo, la fricción debe tratarse de manera eficiente para proporcionar resultados óptimos en la ortodoncia, teniendo en cuenta que esta no se puede eliminar de los materiales, pero si se puede controlar mediante dos objetivos clínicos, estos son, la maximización de la eficiencia y la reproducibilidad de los aparatos de ortodoncia (3).

La fricción, en la mecánica de deslizamiento ortodóncico, se define como la resistencia al movimiento cuando el alambre se desliza a lo largo del bracket (4). Leite et al. (5) indican que como esta fuerza opera en la dirección opuesta al cuerpo móvil, es importante que se minimice cuando se planea el movimiento del diente, ya que de lo contrario lo puede retrasar, aumentar el requisito de anclaje o ambos. En caso de que se produzca un alto nivel de fuerza de fricción entre la ranura del bracket, el arco podría provocar un atascamiento entre los dos componentes y generar poco o ningún movimiento del diente (6).

Ahora bien, en los últimos años no se observan reportes bibliométricos sobre la literatura científica en cuanto a la fricción en ortodoncia, lo que indica que el tema, aunque determinante para la comprensión en los movimientos a realizar ortodonticamente, puede estar al margen de otros intereses de investigación. Esta situación se ve reforzada cuando se estudia el avance en la producción científica a partir de las tendencias actuales en las publicaciones enumeradas en la Journal Citation Reports (JCR), como se muestra en el estudio de Aura-Tormos et al. (7) de 2019.

Desde esta perspectiva, es importante entender la producción en diversos periodos de tiempo como insumo para establecer los intereses que tienen los grupos científicos y su producción (8, 9). En ese sentido, los análisis bibliométricos se convierten en una de las principales herramientas para identificar áreas con volúmenes importantes de información, fortalezas y debilidades entre los grupos académicos, temas potenciales de investigación e intereses universales. Con esta información los científicos pueden interpretar, adaptar sus intereses en la producción de conocimiento y tomar decisiones (10). Al respecto, es importante precisar que la bibliometría es una subdisciplina de la ciencia-metría que proporciona información sobre los resultados del proceso del investigador, su volumen, evolución, visibilidad y estructura (11).

En los últimos años se han realizado varios estudios bibliométricos en muchos campos; la razón detrás de estas publicaciones es que el análisis de los artículos más citados en revistas revisadas por pares puede proporcionar información sobre el progreso científico y las tendencias de investigación en una disciplina específica (12). Por ello, la bibliometría juega un papel crucial, puesto que le da valor medible al resultado de la actividad científica, al resaltar el objetivo de la producción científica en su medio de mayor difusión (13).

En cuanto a la fricción, no se conoce con exactitud la cantidad de publicaciones que hay sobre este tema que es de gran importancia en la ortodoncia. Es por eso que el objetivo

del estudio consistió en analizar, mediante algunos indicadores bibliométricos, la producción de literatura científica sobre la fricción en ortodoncia en los últimos 10 años.

## Métodos

Este estudio se basó en el diseño bibliométrico descriptivo-retrospectivo propuesto en artículos recuperados de las bases de datos Web of Science, en su colección principal, y Pubmed, que permitió la selección y organización de los documentos en donde se definen las palabras clave y algoritmo de búsqueda (9). Se identificaron todos los artículos sobre fricción en ortodoncia desde el 1 de enero de 2010 hasta 31 de diciembre de 2019 con el siguiente algoritmo: Friction\* AND Orthodont\*. Sobre el uso de este algoritmo de búsqueda, los autores expresaron estar de acuerdo luego de una prueba piloto realizada de forma independiente en la que se buscó diferentes alternativas, según lo recomendado por Adnan y Ullah (14). La búsqueda fue acotada por años de publicación desde 2010 hasta 2019.

En las bases de datos se seleccionó la ventana de tiempo y el idioma inglés. Los archivos se descargaron el día 21 de agosto de 2020. La selección en la base de datos Web of Science se hizo por tema y con las mismas condiciones mencionadas anteriormente. Los datos se exportaron a Excel 2013 por registro completo y referencias citadas, luego, este se guardó como un archivo delimitado por tabulador o CSV; también, se exportó en formato de savedrecs.txt. Otro de los software utilizados fue el VOSviewer 1.6.15 gratuito desarrollado por el Centro para Estudios de Ciencia y Tecnología, de la Universidad de Leiden, Holanda. Este se utilizó para analizar y observar las relaciones entre autores, co-citas y términos (15, 16).

Se realizaron estadísticas descriptivas para obtener promedios y frecuencias. A su vez, se estableció el número de publicaciones sobre fricción en ortodoncia, los principales autores por número de publicación, la red de cooperación entre autores, las revistas científicas que más publican en el tema, el número de publicaciones por país de origen, la productividad por institución, las publicaciones más citadas en el periodo de tiempo estudiado, el análisis de co-citación entre artículos y el análisis de co-ocurrencia. Para PubMed, los resultados se exportaron a Excel 2013 por registro completo y, también, se utilizó el software VOSviewer para su análisis.

Sobre el software usado, es preciso expresar que este permite calcular y localizar cada unidad de análisis en un mapa con formato bidimensional. La distancia entre dos elementos es una medida de sus relaciones y similitudes (17). Las imágenes están representadas por grupos (clusters) codificados por racimos de colores (18). La interpretación tiene en cuenta el tamaño de los nodos y el tamaño de la fuente de la etiqueta y representa el número de ocurrencias. Estos gráficos permiten cambiar la perspectiva al girarlos de manera libre (15, 19). Por lo tanto, la interpretación se establece visualmente desde los datos obtenidos y el cálculo de las proporciones y correlaciones que provienen de la base de datos con que se alimenta (18). Adicionalmente, el programa permite representar varios tipos de salidas que el usuario puede ajustar dependiendo de las necesidades de la información (15, 19).

Para el análisis de cooperación entre autores, se seleccionaron todos aquellos que tuvieran al menos dos publicaciones en la temática con un mínimo de una cita; asimismo, se excluyeron todos los autores que no presentaron conexiones con otros. El gráfico de VOSviewer permitió establecer en los resultados las cooperaciones calculadas que se representan por la cercanía de los mismos dentro de los grupos y por las líneas que los conectan; para la base de datos de Pubmed se utilizó un tesauro, nombre atribuido a un archivo hecho a mano en Excel para controlar los sesgos que se evidencian por datos repetidos en el archivo savedrecs.txt de VOSviewer (17, 20).

Frente al análisis de citas, aquí se comprende que un artículo es citado cuando menciona o se refiere a otro artículo que es conocido como artículo de origen (21). Así, el análisis de citas se efectuó con los datos del total de artículos y el total de referencias de los mismos. En el análisis se excluyeron los autores que, teniendo un número importante de citaciones, no presentaban relación con otros autores.

La red de cooperación entre países se analizó en VOSviewer. Los criterios del análisis fueron: países con al menos 2 publicaciones sobre el tema; se excluyeron todos los países que no tenían conexiones con otros.

Con respecto a la co-ocurrencia, en este estudio fue posible identificar las palabras clave más comunes en resúmenes y títulos, las palabras clave que aparecen con más frecuencia en artículos, así como la correspondiente proximidad entre dos o más términos (22, 23). Una co-citación se entiende como la relación que se forma cuando un artículo cita a otros dos, lo que permite estimar una relación entre estos por su contenido (24).

Para evitar sesgos de información con el uso de esta técnica de análisis, se recomienda desarrollar un archivo adicional denominado tesauro que permite eliminar ambigüedades con los nombres y solucionar de esta forma la duplicidad o nombres errados no normalizados de las unidades de análisis autores, co-citación e instituciones (20).

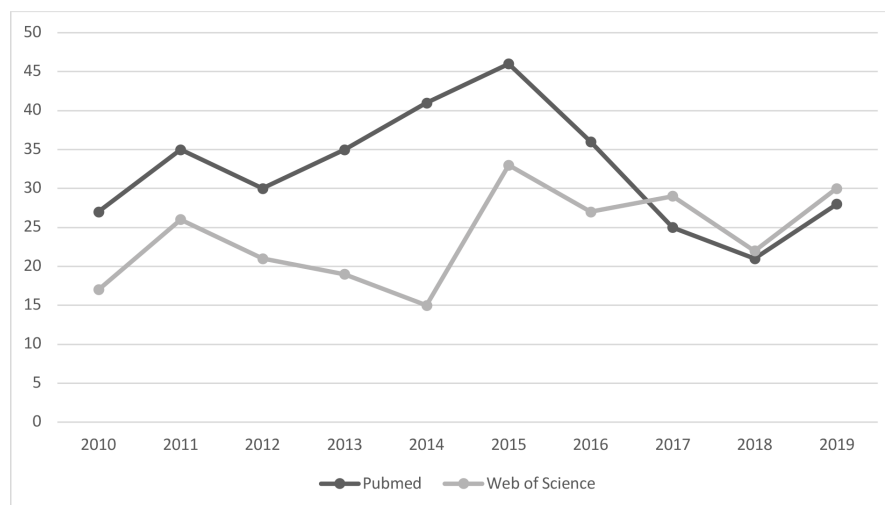
El presente estudio se realizó y se aplicó conforme a la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, por lo que se clasifica como una investigación sin riesgo, de acuerdo al artículo 11 (25).

## Resultados

### Análisis del número anual de publicaciones

Se identificaron un total de 239 publicaciones relacionadas con el algoritmo de búsqueda en la base de datos de Web of Science, y un total de 324 para Pubmed. El número de publicaciones acumuladas entre 2010 y 2019 aumentó significativamente en las dos bases de datos, encontrándose el mayor número de publicaciones para el año 2015 ( $n=46$  en PubMed y  $n=33$  en WoS). En cuanto a la producción anual, las publicaciones muestran un crecimiento no lineal, pues se evidencia una caída de estas entre los años 2012 hasta 2014 en WoS y desde 2016 hasta 2018 en Pubmed, (Figura 1). El número medio de publicaciones para los 10 años fue de  $32,4 \pm 7,6$  para Pubmed y  $23,9 \pm 6,0$  para WoS.

**Figura 1.** Número de publicaciones sobre fricción en ortodoncia entre 2010-2019 en las bases de datos Web of Science y Pubmed.



Fuente: elaboración propia.

### *Autores y cooperación entre los mismos*

Un total de 918 autores participaron en los 239 artículos hallados en la base de datos de WoS para este periodo. Los autores con una sola publicación representaron el 87,3% ( $n=802/918$ ), y con dos publicaciones el 8,1% ( $n=75/918$ ); con tres y nueve publicaciones se acreditaron el 4% de los autores ( $n=37/918$ ), mientras que, el 0,4% representó los autores con más de diez publicaciones ( $n=4/918$ ). Para la base de datos PubMed, un total de 1206 autores participaron en los 324 artículos, en donde el 70,9% representó a los autores con una sola publicación ( $n=856/1206$ ), el 9,2% a los autores con dos publicaciones ( $n=111/1206$ ); el 3,5% a quienes tenían entre tres y nueve publicaciones ( $n=43/1206$ ) y el 0,1% a los autores con más de diez publicaciones ( $n=2/1206$ ).

En la clasificación basada en el número de publicaciones por autor (Tabla 1), para WoS se identificó que diez autores tenían una productividad significativa en el tema, incluyendo a Bourauel, con 14 publicaciones, seguido de Reimann y Ludger con 12 publicaciones cada uno, todos ellos de origen alemán. El promedio de citas por número de artículos varía de 64 a 98 con Park Ki-ho de Corea del Sur como autor principal. En Pubmed, para los diez autores con mayor productividad en el tema se identificaron 16 publicaciones, incluyendo a Bourauel, seguido de Ludger con 12. Al comparar los diez primeros autores de las dos bases de datos, se observó que en las cuatro primeras posiciones coincide el mismo autor, sin embargo, de la posición quinta a la décima cambian los autores.

**Tabla 1.** Primeros diez autores más productivos sobre el tema de fricción en ortodoncia para WoS, 2010-2019.

Número	10 1ros autores más productivos frente al abordaje de la fricción en ortodoncia	País del autor	Número de publicaciones	Promedio de citas por publicación
1	Bourauel, Christoph	Alemania	14	75
2	Reimann, Susanne	Alemania	12	74
3	Keilig, Ludger	Alemania	12	72
4	Jaeger, Andreas	Austria	10	72
5	Park, Ki-ho	Corea del Sur	9	98
6	Park, Young-guk	Corea del Sur	8	84
7	Park, Hun-kuk	Corea del Sur	7	82
8	Iijima, Masahiro	Japón	7	67
9	Mizoguchi, Itaru	Japón	7	67
10	Muguruma, Takeshi	Japón	6	64

Fuente: elaboración propia.

Para establecer la cooperación entre autores se realizó el análisis de la red con VOSviewer, programa con el cual se evaluó que los autores tuvieran al menos dos publicaciones en la temática, con un mínimo de una cita; se excluyeron todos aquellos que no presentaron conexiones con otros (17). La red que resultó de este análisis se presenta en la Figura 2. En esta se aprecian 7 grupos de colaboración que emergieron de los 918 autores que cumplieron con las condiciones para el análisis en WoS; para Pubmed se distinguen 2 grupos de colaboración asociados a partir de una base de 1206 autores.

De esta manera, en WoS se aprecia el grupo 1 de color rojo, con n= 22 autores en donde se encontraron a Keilig Ludger, Reimann Susanne y Bourauel Christoph, siendo este último el que más presenta colaboraciones con otros. En el grupo 2, color verde oscuro n=18, se identificó a Paganelli Corrado, Iwata Toshio, entre otros. En el grupo 3, color azul n=18, se reconoció a Pithon Matheus Melo, Normando David; en el grupo 4, en color verde claro n=17, se encontró a Park Ki-ho, Park Young-guk; en el grupo 5, color lila n=13, se observó a Hayakawa Tohru, Aono Yuku; en el grupo 6, color azul claro n=9, a Arash Valiollah, Ding Peng y en el grupo 7, color naranja n=8, a Iijima Mashiro y Pai Vinaya.

Para Pubmed, en el grupo 1, color rojo n=7, se identificó a, Seung-hak Baek como el más colaborador. En el grupo 2, color verde oscuro n=5, se reconoció a Park Young-guk como el autor que más colaboró con otros autores.

#### *Distribución geográfica por citas en Web of Science*

Se realizó un análisis para el total de las publicaciones por país de origen y citaciones. Los países que más produjeron información sobre fricción en ortodoncia fueron Brasil (n=29), siendo este el que más coopera con otros países, Japón (n=26), USA (n=23), Italia, China, Alemania, India, Corea del Sur, Irán y Canadá. El promedio de citas por número de artículo

los tuvo una variación de 71 a 256 con USA, como país principal. En la base de datos de Pubmed no se registran estos datos, por lo tanto, la distribución de países no se realizó.

### *Revistas con publicaciones sobre fricción en ortodoncia*

Los 239 artículos encontrados en WoS fueron publicados en 81 revistas científicas; en comparación, los 324 artículos encontrados en PubMed fueron publicados en 92 revistas diferentes. La Tabla 2 agrupa las 10 revistas científicas con más publicaciones sobre fricción en ortodoncia en WoS. El factor de impacto de las revistas (Journal Citation Reports) osciló entre 1,286 y 2,202. Así al comparar las 10 revistas científicas que más publican sobre fricción en ortodoncia en las dos bases de datos, se encontró que Angle Orthodontics tuvo el mayor número de publicaciones (n=31 en WoS) (n=35 en Pubmed), con un factor de impacto de 1,549. Se identificó, adicionalmente, que para la base de datos de Pubmed, las revistas ubicadas en las posiciones dos y tres aparecen intercambiadas con las ubicaciones que se observan en WoS, en la cuarta y quinta posición se encontraron las revistas European Journal of Orthodontics y Dental Press Journal of Orthodontics.

### *Instituciones*

Se realizó un análisis de las instituciones asociadas por autor. Desde esta perspectiva se trabajó con un total de 319 instituciones para los 239 artículos de WoS y con 599 instituciones para los 324 artículos de la base de datos Pubmed. En la clasificación de las 10 primeras instituciones relacionadas con la producción científica sobre la fricción en ortodoncia, para WoS se reconoció a la Universidad de Bonn, Alemania, con 16 publicaciones; a la Universidad Kyung Hee, Corea del Sur, con 11 publicaciones; a la Universidad Hlth Sci, Japón; a la Universidad Alberta, Canadá y a la Universidad de Sao Paulo, Brasil, estas últimas tres con 7 publicaciones cada una. El promedio de citas por número de artículos presentó una variación de 24 a 113 con la Universidad de Kyung Hee de Corea del Sur, como institución principal respecto a la producción de artículos.

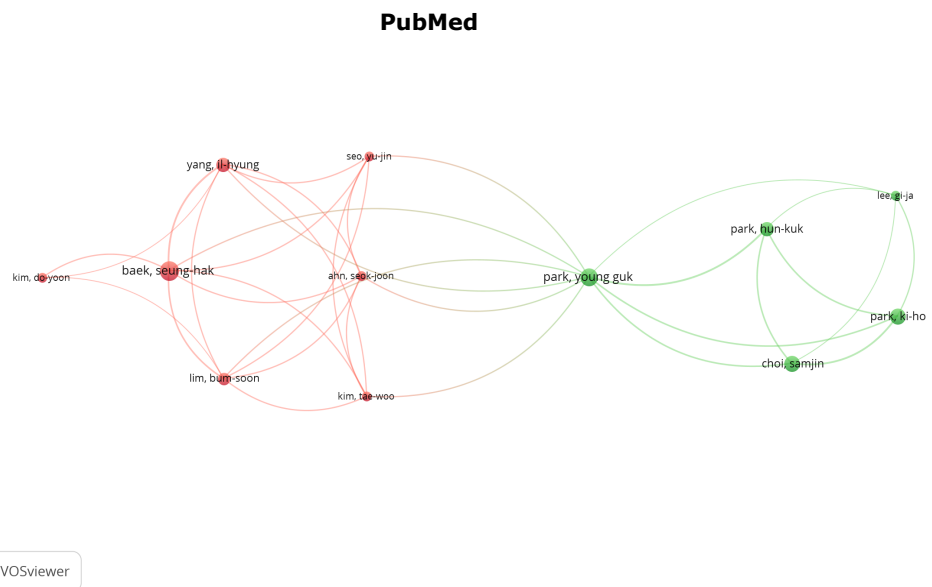
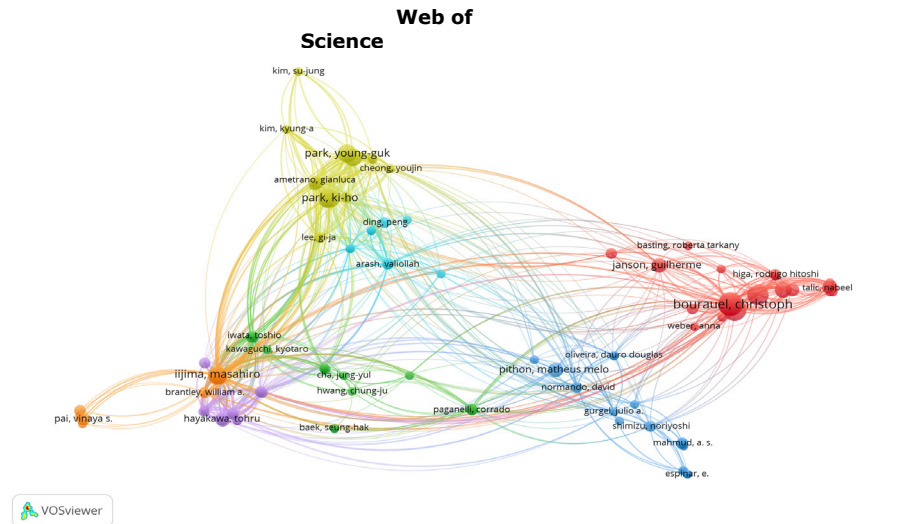
Para Pubmed, en comparación con WoS, se observó una variación en las publicaciones. En esta calificación se encontró en primer lugar a la Universidad Nacional de Seoul, de Corea del Sur, con 5 publicaciones y a la Universidad Alberta, de Canadá, con 4 publicaciones; le siguió la Universidad de Bonn de Alemania con 4 publicaciones. En Colombia, la Universidad de Antioquia se destacó con 3 publicaciones, lo que le permitió ocupar el sexto lugar.

### *Análisis de citas*

Una cita se describe como un artículo que menciona o hace referencia a otro artículo, lo que se conoce como artículo de origen (21). Los 239 artículos encontrados en Web of Science han sido citados en 1763 ocasiones por otros autores. El 19,2% de los artículos no tuvieron cita (n=46/239), lo que representa un número alto de artículos sin cita. El 59,8% tuvieron más de una cita (n=143/239) y el 10,4% tuvieron más de 20 (n=25/239). El número medio de citas por artículo fue de 7,3. En la Tabla 3 se muestran los 10 autores más citados y sus artículos en WoS, situación que no se pudo establecer con la base de datos de Pubmed debido a que no reportó datos sobre las citas de los artículos.



**Figura 2.** Red de cooperación de autores en el abordaje de la fricción en ortodoncia para A. WoS y B. Pubmed, 2010-2019.



Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Las 10 revistas científicas que más publican en el tema de fricción en ortodoncia en la base de datos de WoS, 2010-2019.

Nº	Título de la revista	Publicaciones	Citas	Factor de impacto JCR	Dominio de investigación	País	Cuartil
1	Angle Orthodontist	31	332	1,549	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Estados Unidos	Q3
2	American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics	22	324	1,960	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Estados Unidos	Q2
3	Journal Of Orofacial Orthopedics-Fortschritte Der Kieferorthopadie	14	43	1,286	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Alemania	Q4
4	Korean Journal Of Orthodontics	14	44	1,326	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Corea del Sur	Q3
5	European Journal Of Orthodontics	11	124	2,202	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Reino Unido	Q2
6	Journal Of Applied Oral Science	8	45	1,797	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Brasil	Q2
7	International Orthodontics	6	17		Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Francia	
8	Research Journal Of Pharmaceutical Biological And Chemical Sciences	6	2		Multidisciplinary Sciences	India	
9	Microscopy Research And Technique	5	29	2,117	Anatomy & Morphology; Biology; Microscopy	Estados Unidos	Q1
10	Scanning	5	58	1,330	Instruments & Instrumentation; Microscopy	Estados Unidos	Q3

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Las 10 publicaciones más citadas que abordan la fricción en ortodoncia para el periodo 2010-2019 en la base de datos de WoS, 2010-2019.

Número	Título del artículo	Autor(es)	País del primer autor	Journal y factor de impacto del Journal	Año de publicación	Citas	Promedio de citas por año	Tópico del artículo
1	A quantitative AFM analysis of nano-scale surface roughness in various orthodontic brackets	Lee, Gi-Ja; Park, Ki-Ho; Park, Young-Guk; Park, Hun-Kuk	Corea del Sur	Micron (1,726)	2010	28	2,8	Estudio experimental sobre cambios en la rugosidad de la superficie de varios slots de brackets antes y después del movimiento de deslizamiento del alambre in vitro e in vivo.
2	Debris, Roughness and Friction of Stainless Steel Archwires Following Clinical Use	Vieira Marques, Isabella Silva; Araujo, Adriana M.; Gurgel, Julio A.; Normando, David	Brasil	Angle Orthodontist (1,549)	2010	29	2,9	Estudio experimental sobre el grado de detritos, rugosidad y fricción de los arcos de ortodoncia de acero inoxidable después de su uso clínico.
3	Effects of a diamond-like carbon coating on the frictional properties of orthodontic wires	Muguruma, Takeshi; Iijima, Masahiro; Brantley, William A.; Mizoguchi, Itaru	Japón	Angle Orthodontist (1,549)	2011	29	3,2	Estudio experimental sobre recubrimiento de carbono tipo diamante en alambres, mediante microscopía electrónica de barrido tridimensional.
4	Evaluation of surface roughness of orthodontic wires by means of atomic force Microscopy	D'Anto, Vincenzo; Rongo, Roberto; Ametrano, Gianluca; Spagnuolo, Gianrico; Manzo, Paolo; Martina, Roberto; Paduano, Sergio; Valletta, Rosa	Italia	Angle Orthodontist (1,549)	2012	35	4,375	Estudio experimental sobre la rugosidad de diferentes tipos de arcos de ortodoncia, mediante microscopía de fuerza atómica (AFM).
5	Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics	Kojima, Yukio; Kawamura, Jun; Fukui, Hisao	Japón	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (1,960)	2012	31	3,9	Estudio de elementos finitos sobre relación entre las direcciones de fuerzas y patrones de movimiento, mediante simulación de movimientos de ortodoncia.
6	Immunolocalization of lubricin in the rat periodontal ligament during experimental tooth Movement	Leonardi, Rosalia; Loreto, Carla; Talic, Nabeel; Caltabiano, Rosario; Musumeci, Giuseppe	Italia	Acta Histochemica (2,107)	2012	28	3,5	Estudio en animales sobre inmunolocalización de la lubricina y su detección dentro del PDL, después de la aplicación de fuerzas de ortodoncia.
7	Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets A randomized clinical trial	Mezomo, Mauricio; de Lima, Eduardo S.; de Menezes, Luciane Macedo; Weissheimer, Andre; Allgayer, Susiane	Brasil	Angle Orthodontist (1,549)	2011	31	3,4	Ensayo clínico aleatorio sobre el cierre de espacios durante la retracción de caninos permanentes superiores con brackets convencionales y de autoligado.
8	Orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional edgewise twin brackets A prospective randomized clinical trial	Johansson, Kristina; Lundstrom, Fredrik	Suecia	Angle Orthodontist (1,549)	2012	29	3,6	Ensayo clínico prospectivo aleatorizado sobre la eficacia del tratamiento de ortodoncia con brackets de autoligado y brackets gemelos convencionales.
9	Physical, mechanical, and flexural properties of 3 orthodontic wires: An in-vitro study	Juvvadi, Shubhaker Rao; Kailasam, Vignesh; Padmanabhan, Sridevi; Chitharanjan, Arun B.	India	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (1,960)	2010	31	3,1	Estudio in vitro sobre las propiedades de alambres hechos de 2 nuevos materiales con el acero inoxidable mediante microscopía y fluorescencia de rayos X.
10	Reduction of Ni release and improvement of the friction behaviour of NiTi orthodontic archwires by oxidation treatments	Espinar, E.; Llamas, J. M.; Michiardi, A.; Ginebra, M. P.; Gil, F. J.	España	Journal Of Materials Science-Materials In Medicine (2,489)	2011	28	3,1	Estudio experimental sobre arcos de ortodoncia de NiTi tratados con un nuevo tratamiento de oxidación para obtener superficies libres de Níquel.

Fuente: elaboración propia.

### *Análisis de co-citaciones*

Se comprende por co-citación a la relación que se crea cuando un artículo cita a otros dos, sugiriendo una relación entre ellos por el contenido (26). Con esas condiciones, de las 3684 referencias en los artículos, un número de 44 referencias alcanzaron el umbral de análisis para WoS.

De esta manera, los resultados sugieren tres grupos temáticos que aparecen en este análisis. Los grupos, rojo, azul y verde presentaron un núcleo con relaciones más cercanas. En el análisis por los títulos que se asociaron a cada color se pudo hacer un agrupamiento por temas; así, el rojo tuvo artículos en relación con fuerza friccional en alambres y brackets, ortodoncia lingual y distalización molar; el verde en propiedades y características de los alambres, mini-implantes en ortodoncia; el azul en fuerza y fricción en ortodoncia con brackets autoligado y convencionales y fricción en arcos. Este indicador, también, muestra la relación de proximidad que aparece cuando un autor pertenece a un determinado subcampo dentro de la temática, dado que se entiende que los artículos se citan juntos cuanto más cerca es la relación entre ellos (27). En la base de datos de Pubmed no se registran estos datos, por lo cual, el análisis de co-citación no se realizó.

### *Análisis de co-ocurrencia.*

En WoS, de los 239 artículos se establecieron n=5391 palabras clave, de estas se incluyeron una muestra de 142 en el umbral. En Pubmed, de los 324 artículos se encontraron n=6720 palabras clave, de las que se incluyeron 185.

Las palabras clave más comunes y sus valores de ocurrencia para WoS fueron: fuerza (*force*) con 120, tratamiento (*treatment*) con 77, movimiento (*movement*) con 57, superficie (*Surface*) con 56, y bracket autoligado (*self ligating bracket*) con 46; para Pubmed fueron: bracket de autoligado (*self ligating bracket*) con 77, sistema (*system*) con 73, movimiento (*movement*) con 70 y titanio (*titanium*) con 64. Las palabras claves en común para ambas bases de datos fueron, bracket de autoligado, movimiento, tratamiento, sistema, y superficie (*self ligating bracket, movement, treatment, system y surface*).

## Discusión

En este artículo se presenta una revisión con índices bibliométricos sobre fricción en ortodoncia utilizando las bases de datos Web of Science y Pubmed en un periodo de 10 años, desde el 2010 hasta el 2019. Los resultados demuestran que el número anual de publicaciones tuvo un crecimiento no lineal, observándose que para el año 2015 hubo un mayor número de artículos publicados, lo que puede significar un mayor interés sobre el tema. Sin embargo, se encontró que la producción científica en general es muy baja, lo que señala que la fricción en ortodoncia, aparentemente, no es un tema de interés actual. Esto se observa en la publicación de Aura-Tormos et al. (7), en donde se evidencia que la fricción ocupa el puesto treinta y uno, de acuerdo con los temas principales en las revistas de ortodoncia y concluyen que el más recurrente fue el anclaje óseo.

Otra posibilidad, en concordancia con Olesen et al. (28), es que la disminución de la productividad puede deberse a que en algunas disciplinas una publicación demanda cada

vez más trabajo, o a que una parte cada vez mayor de las publicaciones científicas son contribuciones a conferencias que no están cubiertas por las bases de datos y publicaciones presentadas en simposios o congresos. Empero, estos autores concluyen que no hay indicios de que la tasa de crecimiento para todas las publicaciones haya disminuido en los últimos 50 años.

En esta investigación, respecto a los autores, se encontró que con el número más alto de artículos publicados destacan los alemanes Christoph Bourauel y Susanne Reimann, autores que se mantienen para ambas bases de datos, pero existen diferencias cuando se comparan con otros autores. Asimismo, esto se aprecia en otros estudios, como el de Tarazona et al. (29), en el que, también, se establecen diferencias en estos aspectos.

En cuanto a la colaboración científica, esta es relevante en la productividad. Esto debido que, al colaborar, los investigadores pueden establecer redes de comunicación, compartir ideas, recursos e información, generar y entregar nuevos conocimientos y, en última instancia, crear innovaciones, lo que aporta a reducir el costo y aumentar la productividad de la investigación (30).

En el análisis de colaboración entre autores se evidencia que los resultados fueron mayores para WoS con 7 grupos, en comparación con los 2 grupos de Pubmed, teniendo en cuenta que Bourauel Christoph y Park Young-guk tienen más colaboraciones con otros autores. Esto se puede comparar con lo establecido por Tarazona et al. (29), en donde un autor se destaca por ser el más productivo en varias bases de datos.

En lo que corresponde a la distribución geográfica según WoS, se encontró que los países que más publicaron sobre fricción en ortodoncia fueron Brasil, Japón y Estados Unidos, este último con el número promedio de citas más alto. En cuanto a la red de colaboración entre países, Brasil es el que encabeza la lista. Allareddy et al. (31) establecen que para el 2013 los países que aportaron aproximadamente el 50% de publicaciones sobre investigación en odontología a nivel mundial fueron Estados Unidos, Brasil, India, Japón y Reino Unido. Argumentan, además, que existe una desigualdad en la investigación, debido a que 74 países no publicaron sobre este tema. Así mismo, mencionan que países como India o Brasil están publicando un mayor número de artículos, lo cual se hizo evidente en esta investigación, puesto que estos países mostraron un número elevado de publicaciones sobre fricción en ortodoncia.

En el análisis de revistas, se demuestra que Angle Orthodontics se posiciona con el número más alto de publicaciones para ambos casos. En cuanto a las instituciones, se manifiesta que la Universidad de Bonn, de Alemania, presenta el número más alto de publicaciones, en comparación con Pubmed, donde la Universidad de Seúl de Corea del Sur se posiciona en el primer lugar. En el contexto nacional, se observa que la Universidad de Antioquia se incluye entre las 10 instituciones más productivas. En comparación con el presente estudio, Auras-Tormos et al. (7) establecieron que tres revistas (American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Angle Orthodontist y European Journal of Orthodontics) lideran el volumen de producción sobre ortodoncia a nivel mundial; en cuanto a las instituciones, la Universidad Nacional de Seúl y la Universidad Federal de Sao Paulo fueron las más productivas.

Por otro lado, al realizar el análisis de citas, el promedio de citas por artículo fue 7,3 y se encontró que el artículo más citado fue publicado por D'Anto Vincenzo; así mismo, se observó que un alto porcentaje de artículos no tuvieron citación. En ese sentido, el análisis de citas se ha utilizado para evaluar la importancia de una publicación científica, ya que el número de veces que ha sido citado por otros autores puede ser un buen indicador de su impacto científico general en la comunidad mundial. En consecuencia, se puede afirmar que este porcentaje elevado de no citación se asocia con la poca relevancia que presentan ciertos artículos para otros investigadores (32). Sin embargo, existen factores que afectan la tasa media de citación, como el hecho de que ciertos artículos no han recibido aún suficientes citas por ser publicaciones muy recientes, o por el diseño del estudio, el factor de impacto de la revista, entre otros.

Sobre el análisis de la co-ocurrencia se establece que, las palabras clave más comunes son fuerza y bracket de autoligado, y las que aparecen en ambas bases de datos son bracket de autoligado, movimiento, tratamiento, sistema y superficie. Con ello, se puede afirmar que el análisis de los artículos que se publican sobre fricción en ortodoncia se centra en aquellas características que pueden afectar o modificar dicha fricción. No obstante, al evaluar el estudio de Tarazona et al. (33) sobre los 100 artículos más citados en ortodoncia, solo un artículo menciona la fricción y hace referencia a la resistencia friccional.

Así, la fricción en ortodoncia es un tema que produjo información continua para la ventana de tiempo observada, pese a que, la importancia como tópico no es uno de los más publicados, de allí la pobre vigencia en la temática. De esta manera se destaca que la investigación en fricción sigue en desarrollo con un grupo mínimo de científicos productivos en aspectos que pueden ser de interés para otros investigadores.

Si bien, un análisis bibliométrico es una valiosa herramienta, existen ciertas limitaciones de las bibliometrías, pues solo aportan información sobre la cantidad de publicaciones y citas, pero no sobre su calidad. Otros autores resaltan que los artículos tienden a citar de preferencia artículos de la misma lengua, e incluso de la misma revista donde son publicados (34). En este sentido, la presente bibliometría puede contener limitaciones en cuanto a las citas, debido a que no se pudo obtener el número de citas para Pubmed. De igual manera, no se hizo una evaluación sobre la calidad de los artículos, por lo cual, no se puede establecer si son estudios bien diseñados, con criterios bien definidos o con tamaño de muestras adecuados.

En conclusión, los datos más relevantes señalan que el año de mayor producción en el tema desde el periodo estudiado fue 2015 y la revista con mayor cantidad de artículos es la Angle Orthodontics para ambas bases de datos. Bourauel es el principal autor tanto en WoS como en PubMed. Brasil es el país con más publicaciones asociadas a este tema y el que más coopera con otros. Dentro de las instituciones que más publican para WoS se encuentra la Universidad de Bonn, mientras que, para PubMed se señala a la Universidad Nacional de Seoul. Para ambos escenarios de análisis, en WoS y PubMed, el abordaje de la fricción como temática sigue siendo vigente, con una cantidad constante de publicaciones que agrupan un número valioso de autores que cooperan entre sí para su desarrollo.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Contribuciones de los autores

Gustavo Jaimes Monroy colaboró en la metodología, escritura, análisis, revisión y ajustes del documento. Michelle Castro Uribe colaboró en la obtención de datos, análisis y escritura del artículo. Brenda Beltrán Otero colaboró en la obtención de datos, análisis y escritura del artículo.

## Referencias

1. Cordasco G, Lo-Giudice A, Militi A, Nucera R, Triolo G, Matarese G. In vitro evaluation of resistance to sliding in self-ligating and conventional bracket systems during dental alignment. *Korean J Orthod*. 2012; 42(4): 218–224. <http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2012.42.4.218>
2. Claros-Stucchi MA. Estudio comparativo in vitro de la fricción de alambres según el tipo de aleación, calibre y tipo de ligadura con y sin orthospeed en un plano inclinado. [Tesis de grado para optar el título de doctor]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013.
3. Rossouw PE. Friction: an overview. *Semin Orthod*. 2003; 9(4): 218–222. <https://doi.org/10.1016/j.sodo.2003.08.002>
4. Bednar JR, Gruendeman GW, Sandrik JL. A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991; 100(6): 513–522. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(91\)70091-A](https://doi.org/10.1016/0889-5406(91)70091-A)
5. Vieira-Leite V, Baena-Lopes M, Gonini-Júnior A, Rodrigues de Almeida M, Kiss-Moura S, Rodrigues de Almeida R. Comparison of frictional resistance between self-ligating and conventional brackets tied with elastomeric and metal ligature in orthodontic archwires. *Dental Press J Orthod*. 2014; 19(3): 114–119. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.3.114-119.oar>
6. Redlich M, Mayer Y, Harari D, Lewinstein I. In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of “reduced-friction” brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2003; 124(1): 69–73. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00238-5)
7. Aura-Tormos JI, García-Sanz V, Estrela F, Bellot-Arcís C, Paredes-Gallardo V. Current trends in orthodontic journals listed in Journal Citation Reports. A bibliometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2019; 156(5): 663–674. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.01.019>



8. Moberly HK, Page JR, Youngen GK, Hamel BJ. A bibliometric methodology for identifying interdisciplinary and collaborative publications. En: 14th European Association for Health Information and Libraries (EAHIL) Conference. Roma; 2014. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1969.1/166431>
9. Ellegaard O, Wallin JA. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*. 2015; 105: 1809–1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
10. Cortés J. Web of Science: termómetro de la producción internacional de conocimiento: Ventajas y limitaciones. *CULCyT*. 2008; 5(29): 5–15. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2921114>
11. Escorcia–Otálora TA. Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado. [Trabajo de grado para optar el título de Microbióloga Industrial]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2008. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/8212>
12. Adobes–Martín M, Lipani E, Alvarado–Lorenzo A, Aiuto R, Garcovich D. Trending topics in orthodontics research during the last three decades: A longitudinal bibliometric study on the top-cited articles. *Orthod Craniofac Res*. 2020; 23(4): 462–470. <https://doi.org/10.1111/ocr.12396>
13. Dávila–Rodríguez M, Guzmán–Sáenz R, Macareno–Arroyo H, Piñeres–Herrera D, De la Rosa–Barranco D, Caballero–Uribe CV. Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. *Revista Salud Uninorte*. 2009; 25(2): 319–330. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v25n2/v25n2a11.pdf>
14. Adnan S, Rizwan U. Top-cited articles in regenerative endodontics: a Bibliometric Analysis. *J Endod*. 2018; 44(11): 1650–1664. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.015>
15. Van Eck NJ, Waltman L, Dekker R, Van den Berg J. A comparison of two techniques for bibliometric mapping: multidimensional scaling and VOS. *J Am Soc Inform Sci Tech*. 2010; 61(12): 2405–2416. <https://doi.org/10.1002/asi.21421>
16. Van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010; 84(2): 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
17. Waltman L, Van Eck NJ, Noyons ECM. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *J Informetr*. 2010; 4(4): 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.07.002>
18. Leydesdorff L, Bornmann L, Wagner CS. Generating clustered journal maps: an automated system for hierarchical classification. *Scientometric*. 2017; 110(3): 1601–1614. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2226-5>



19. Limaymanta CH. El mapeo científico con VOSviewer: un ejemplo con datos de WoS. *OTLET*. 2020; 2(10). Disponible en: <http://www.revistaotlet.com/tips-cesar-limaymanta-mapeo-cientifico-con-vosviewer/>
20. Van Nunen K, Li J, Reniers G, Ponnet K. Bibliometric analysis of safety culture research. *Saf Sci*. 2018; 108: 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.011>
21. Wang N, Liang H, Jia Y, Ge S, Xue Y, Wang Z. Cloud computing research in the IS discipline: A citation/co-citation analysis. *Decision Support Systems*. 2016; 86: 35–47. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.03.006>
22. Merigó JM, Pedrycz W, Weber R, de la Sotta C. Fifty years of Information Sciences: A bibliometric overview. *Information Sciences*. 2018; 432: 245–268. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.11.054>
23. Janssens F, Leta J, Glänzel W, De Moor B. Towards mapping library and information science. *Inf Process Manag*. 2006; 42(6): 1614–1642. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2006.03.025>
24. Surwase G, Sagar A, Kademani BS, Bhanumurthy K. Co-citation Analysis: An Overview. 2011: 179–185. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/290485458.pdf>
25. Ministerio de salud y protección social. Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
26. Li J, Reniers G, Cozzani V, Khan F. A bibliometric analysis of peer-reviewed publications on domino effects in the process industry. *J Loss Prev Process Ind*. 2017; 49(A): 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2016.06.003>
27. Kim HJ, Jeong YK, Song M. Content- and proximity-based author co-citation analysis using citation sentences. *J Informetr*. 2016; 10(4): 954–966. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.07.007>
28. Olesen-Laresen P, Von-Ins M. The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by Science Citation Index. *Scientometrics*. 2010; 84(3): 575–603. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0202-z>
29. Tarazona-Álvarez B, Lucas-Domínguez R, Paredes-Gallardo V, Alonso-Arroyo A, Vidal-Infer A. A bibliometric analysis of scientific production in the field of lingual orthodontics. *Head Face Med*. 2019; 15(23). <https://doi.org/10.1186/s13005-019-0207-7>
30. Fonseca e Fonseca BP, Barros-Sampaio R, De Araújo-Fonseca MV, Zicker F. Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. *Health Res Policy Syst*. 2016; 14(34). <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0104-5>

31. Allareddy V, Allareddy V, Rampa S, Nalliah RP, Elangovan S. Global Dental Research Productivity and Its Association with Human Development, Gross National Income, and Political Stability. *J Evid Based Dent Pract*. 2015; 15(3): 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2015.01.004>
32. Viera ES, Gomes JANF. Citations to scientific articles: Its distribution and dependence on the article features. *J Informetr*. 2010; 4(1): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.06.002>
33. Tarazona-Álvarez B, Lucas-Domínguez R, Paredes-Gallardo V, Alonso-Arroyo A, Vidal-Infer A. The 100 most-cited articles in orthodontics: A bibliometric study. *Angle Orthod*. 2018; 88(6): 785–796. <https://doi.org/10.2319/012418-65.1>
34. Camps D. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colomb Med*. 2008; 39(1): 74–79. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v39n1/v39n1a9.pdf>