



Técnicas estadísticas de las investigaciones en accidentes de tráfico en publicaciones scopus durante el periodo 2010-2020

Statistical techniques of traffic accident investigations in scopus publications during the 2010-2020 period

Técnicas estatísticas de investigação de acidentes de trânsito nas publicações da scopus durante o período de 2010-2020

Jéssica Johanna Menéndez-Cedeño ^I
jmenendez5219@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5580-9585>

Lelly María Useche-Castro ^{II}
lellyestadistica@outlook.es
<https://orcid.org/0000-0002-4294-9009>

Correspondencia: jmenendez5219@utm.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículos de investigación

***Recibido:** 16 de julio de 2021 ***Aceptado:** 30 de agosto de 2021 *** Publicado:** 20 de septiembre de 2021

- I. Estudiante de la maestría investigativa en estadística aplicada en el Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Doctora PhD en Estadística, Directora del Grupo de Análisis Multivariante y Estocástico, Instituto de Ciencias Básicas, Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación es mediante un análisis bibliométrico describir las tendencias de las investigaciones de carácter académico-científico con respecto al uso de herramientas estadísticas para el estudio de los accidentes de tránsito durante el periodo 2010-2020. Mediante una ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus se describe las características de las publicaciones con respecto a documentos por año, por autor, por país, por afiliación, por área temática, por patrocinio, por fuente. Mediante el software Vosviewer se realizó un análisis de coocurrencias en el que se obtuvo tres clústeres de tendencias de investigación, uno relacionado con técnicas de minería de datos enfocada principalmente al control y optimización del tráfico, otro en comparaciones enfocado al factor humano y un último en modelado estadístico.

Palabras claves: Bibliométrica; accidentes de tránsito; estadística.

Abstract

The objective of this research is by means of a bibliometric analysis to describe the trends of academic-scientific research regarding the use of statistical tools for the study of traffic accidents during the period 2010-2020. A search equation in the Scopus database describes the characteristics of the publications with respect to documents by year, by author, by country, by affiliation, by subject area, by sponsorship, by source. Using the Vosviewer software, a co-occurrence analysis was carried out in which three clusters of research trends were obtained, one related to data mining techniques focused mainly on traffic control and optimization, another in comparisons focused on the human factor and a last one in statistical modeling.

Keywords: Bibliometric; traffic accidents; statistics.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é, por meio de uma análise bibliométrica, descrever as tendências da pesquisa acadêmico-científica quanto ao uso de ferramentas estatísticas para o estudo dos acidentes de trânsito no período de 2010-2020. Utilizando uma equação de busca na base de dados Scopus, as características das publicações em relação aos documentos são descritas por ano, por autor, por país, por afiliação, por área temática, por patrocínio, por fonte. Utilizando o software Vosviewer, foi realizada uma análise de co-ocorrência na qual foram obtidos três grupos de tendências de pesquisa, um relacionado a técnicas de mineração de dados focadas principalmente em controle e

otimização de tráfego, outro em comparações focadas no fator humano e um último em modelagem estatística.

Palavras-chave: Bibliométrica; acidentes de trânsito; Estatísticas.

Introducción

El inicio de toda investigación científica, bien sea de carácter cualitativo, cuantitativo o mixto es necesario conocer el estado del arte en el que se encuentra la temática en estudio, para ello, es importante analizar la literatura que existe hasta la actualidad, una de estas maneras es mediante análisis bibliométricos.

Según Bordons (1999) los estudios bibliométricos tienen por objeto el tratamiento y análisis cuantitativo de las publicaciones científicas, esto mismo lo respalda Jiménez et al., (2020) para analizar el desarrollo de la ciencia, la dirección de las investigaciones, predecir el desarrollo de la ciencia e identificar la productividad de investigadores o instituciones, entre otras funciones.

En lo que respecta a los accidentes de tránsito, siguen siendo hoy en día un problema de salud pública (Chávez & Useche, 2021), algunas investigaciones relacionadas con las causas o factores de los accidentes de tránsito se encuentran en las revistas científicas, tanto de carácter nacional Vázquez (2017), como internacional, en revistas regionales como de alto impacto sin embargo, un estudio documental del uso de las herramientas estadísticas para el análisis científico de los accidentes no son muy comunes, es por ello, la necesidad de llevar a cabo un estudio bibliométrico de las técnicas estadísticas de las investigaciones en accidentes de tráfico en publicaciones Scopus desde el año 2010 a la actualidad.

Metodología

Para llevar a cabo la investigación se comienza con una búsqueda en la base de datos Scopus por considerarse una base que almacena sólo información de alto impacto internacional, en el que se obtuvo un corpus conformado por 212 documentos. La ecuación de búsqueda fue la siguiente:

(TÍTULO ("traffic accidents") Y TÍTULO-ABS CLAVE (statistical analysis Y)) Y
PUBYEAR > 2009

De los 212 documentos se llevó a cabo una depuración mediante las palabras claves, limitándose a aquellos documentos que dentro de sus palabras claves se incorporaron técnicas estadísticas o

palabras relacionadas con el análisis estadístico. Las palabras claves seleccionadas finalmente son las que se aprecian en la siguiente tabla traducidas al español.

Tabla 1: Palabras claves seleccionadas en la ecuación de búsqueda.

Palabras Claves	
Análisis de conglomerados	Demografía
Análisis de regresión	Encuestas y cuestionarios
Análisis de regresión logística	Estadísticas
Análisis espacial	Estadísticas y datos numéricos
Análisis espacio-temporal	Estudio comparativo
Análisis estadístico	Manejo de datos
Análisis factorial	Métodos de estadística
Aprendizaje automático	Modelo(s) estadístico(s)
Árboles de decisión	Modelo lineal
Clasificación	Probabilidad
Datos de accidentes	Software de análisis de datos
Datos estadísticos	

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la ecuación de búsqueda final se limitó de la siguiente manera;

(TITLE ("traffic accidents") AND TITLE-ABS-KEY (statistical AND analysis)) AND PUBYEAR > 2009 AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Traffic Accident") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistical Model") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistics And Numerical Data") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Regression Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistical Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistics") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistical Methods") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Models, Statistical") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Spatial Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistical Datas") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Comparative Study") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Bayesian Networks") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Classification (of Information)") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Cluster Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Factor Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Linear Models") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Probability") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Accident Data") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Bayes Theorem") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD ,

"Classification") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Kernel Density Estimation") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Logistic Regression Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Machine Learning") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Spatiotemporal Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Surveys And Questionnaires") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Data Analysis Software") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Data Handling") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Decision Trees") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Demography"))

Luego de la obtención del corpus, se hizo una revisión detallada de los resúmenes de los artículos para comprobar que están relacionados con la temática de accidentes de tráfico específicamente con los que involucraron como metodología cuantitativa estadística y se excluyeron lo que no eran de interés para la investigación. Quedando finalmente 161 documentos.

Una vez definido el corpus se analiza mediante gráficos univariados las tendencias a lo largo del tiempo, los principales autores, las principales revistas, las afiliaciones, los idiomas y los países. Luego, mediante el software VOSVIEWER se construye un mapa de coocurrencias lo que indica la frecuencia y conexiones de las palabras claves de cada uno de los documentos que conforman el corpus final para identificar clústeres o grupos de relaciones de palabras y a su vez a lo largo del tiempo, con la finalidad de establecer mejor definida las tendencias y enfoque de las investigaciones, todo ello con la finalidad de definir el estado del arte de las investigaciones en accidentes de tráfico.

Resultados y discusión

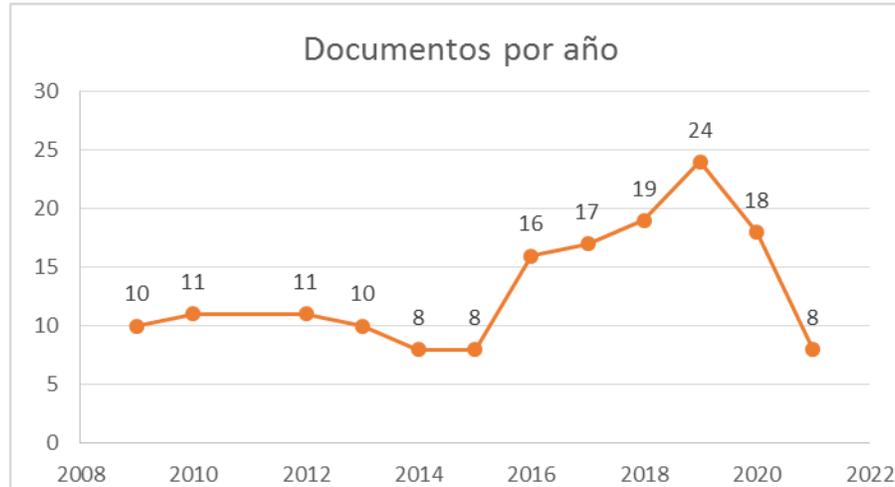
En análisis bibliométrico del corpus obtenido de las 161 publicaciones muestra los siguientes resultados.

1. Documentos por año

En cuanto al comportamiento de las publicaciones a lo largo del periodo de estudio en la figura 1 se aprecia un decrecimiento en la investigación en los años 2012 al 2015, con una tendencia al alza de manera considerable hasta el año 2019, con 24 documentos por año, el cual puede deberse a un mayor acceso a la información y a nuevas variantes y enfoque de los estudios de los accidentes de tránsito desde el punto de vista estadístico. Luego ha ocurrido un descenso desde el año 2019 a la

actualidad lo cual puede deberse a el efecto de las medidas de aislamiento que se han tomado por la Pandemia del Covid19.

Figura 1: Distribución temporal de documentos en análisis estadístico de accidentes de tráfico.

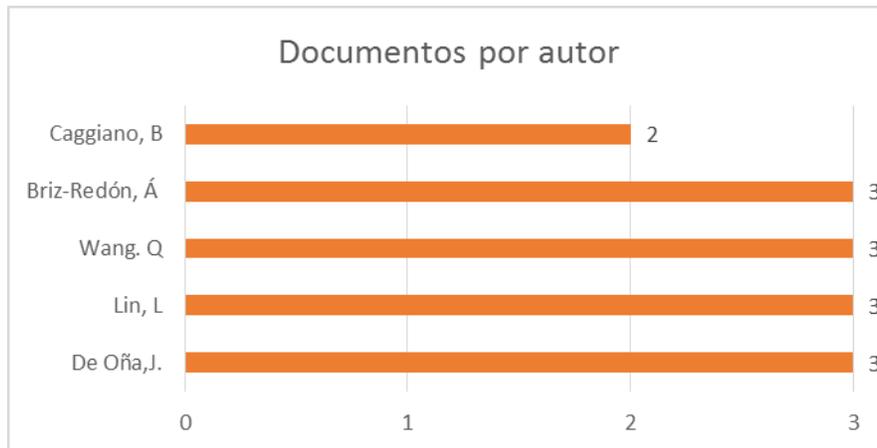


Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

2. Documentos por autor

En cuanto a los principales autores se aprecia en la figura 2, que se destacan tres de ellos por tener tres publicaciones cada uno, se resalta De Oña, Juan de la Universidad de granada España, como autores hispano con su estudio en análisis de accidentes de tránsito y gravedad de las lesiones mediante clústeres y redes bayesianas (De Oña, et al., 2011) y (De Oña, et al., 2013), así como Lin, L. que ha trabajado junto a Wang, Q. cuyas investigaciones están basadas en árboles y minería de datos para la predicción de accidentes (Lin, et al., 2016), esto puede indicar que no hay presencia de élites consolidadas, a pesar de que existen institutos de planificación de transporte y de traumatismos.

Figura 2: Número de publicaciones por autor en análisis estadístico de accidentes de tráfico.



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

3. Afiliaciones

Se observa en la figura 3, que las afiliaciones de las principales investigaciones de los accidentes de tráfico haciendo uso de metodologías estadísticas son fundamentalmente de universidades, es posible por el enfoque estadístico que tienen los documentos y sean producto de centros de investigación, en el que las escuelas de estadística formen un rol fundamental.

Figura 3: Afiliaciones de los documentos en análisis estadístico de accidentes de tráfico.

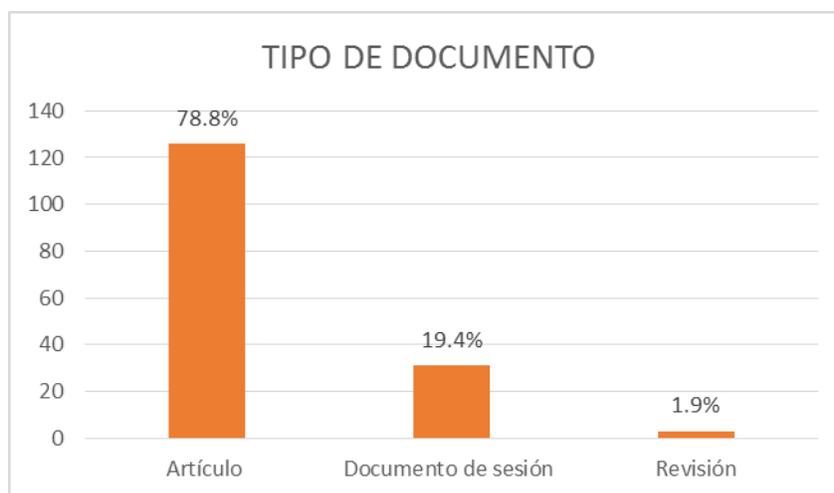


Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

4. Tipo de documento

Se destaca en la figura 4 que en la mayoría de ellas son documentos de artículos científicos en un 78,8% seguido en un porcentaje menor de documentos de conferencias de 19,4% y solo un porcentaje muy pequeño es un revisión científica, esto podría indicar que es importante llevar a cabo más estudios relacionados con revisiones de documentos científicos que permita asomar las ideas de las investigaciones que se han llevado a cabo con resultados exitosos con ciertas herramientas científicas y no sólo basándose en procedimientos de carácter empírico.

Figura 4: Tipo de documentos en análisis estadístico de accidentes de tráfico.



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

5. Área temática

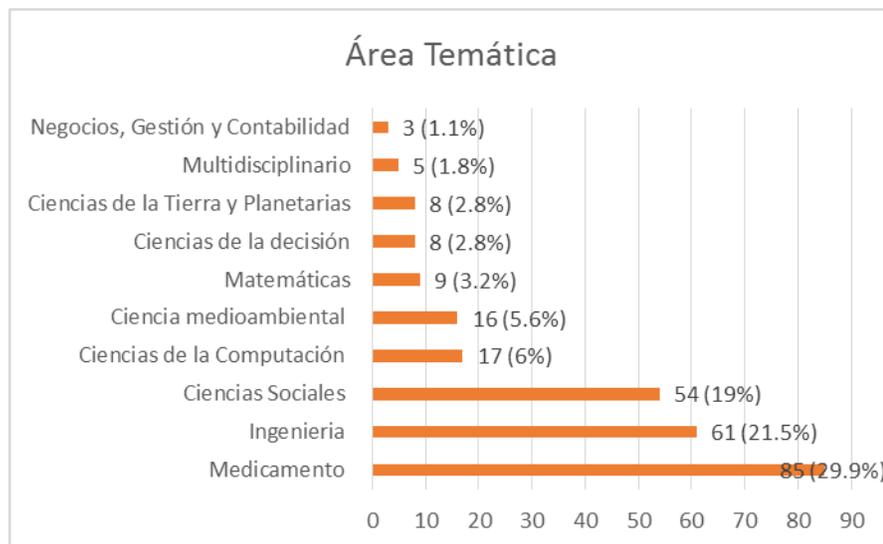
Considerando que la publicación puede pertenecer a más de un área del conocimiento, lo que se puede destacar que, resaltando la aplicación de la herramienta estadística ha contribuido principalmente en el área médica, seguido del área de ingeniería y luego en el área de las ciencias sociales.

Tanto el uso de las herramientas estadísticas como los diferentes enfoques que pueden tener el estudio de las siniestralidades de los accidentes de tráfico pueden enfocarse en diferentes ramas, por ejemplo haciendo uso de algoritmos predictivos (Gan, et al., 2020), dentro de la rama de ingeniería, o estudios enfocados a las lesiones, heridas, o a la mortalidad a causa de los accidentes de tránsito o factores de riesgo que pertenecen al área de medicina (Reeves, et al., 2019); (Solinas et al., 2019), un ejemplo de estudios relacionados al área social se encuentra el elaborado por

Petrović, et al (2020), así como otros generalmente enfocado al estudio de los factores o puntos críticos que causan los accidentes de tráfico, siendo muy amplia las técnicas a usar, como probabilísticas, modelos logísticos, multivariantes entre otros, metodologías como basadas en modelos de Poisson (Ünlü, et al., 2020), Estudios de espacio-temporal (Gong, P, et al., 2021) o en minería de datos (DrissiTouzani, et al., 2020) en el área de matemáticas o ciencias de la computación.

Como se aprecia en la figura 5, las principales contribuciones de las herramientas estadísticas a el estudio de los accidentes de tránsito han sido para las áreas de Medicina en un 29,9%, Ingeniería en un 21,5% y en las ciencias sociales en un 19,09%, llama la atención que en matemáticas las contribuciones han sido baja como de un 3,2%.

Figura 5: Área temática de las revistas de los documentos en análisis estadístico de accidentes de tráfico



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

6. Patrocinador

A pesar de que las principales afiliaciones de los documentos científicos que forman parte del corpus estudiado provienen de universidades, tal como se visualiza en la figura 6, hay que destacar el patrocinio de otros organismos en el desarrollo de las investigaciones, tales como; la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China con el patrocinio de 8 investigaciones relacionadas con factores de riesgo y distribuciones de los accidentes. En menor proporción (2 investigaciones cada una) se tiene la dirección general de tráfico en España, el Consejo de Investigaciones Económicas

y Sociales en el Reino Unido, el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte en Corea del Sur e Investigación e innovación del Reino Unido.

Figura 6: Patrocinador de las investigaciones de las publicaciones en análisis estadístico de accidentes de tráfico



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda

7. Fuente

Se presenta en la figura 7 el nombre de las revistas traducidas al español con la finalidad de comprender la finalidad principal de la revista y se aprecia con más de 32 publicaciones en las dos revistas relacionadas con prevención de accidentes.

Figura 7: Principales revistas que publican en análisis estadístico de accidentes de tráfico.

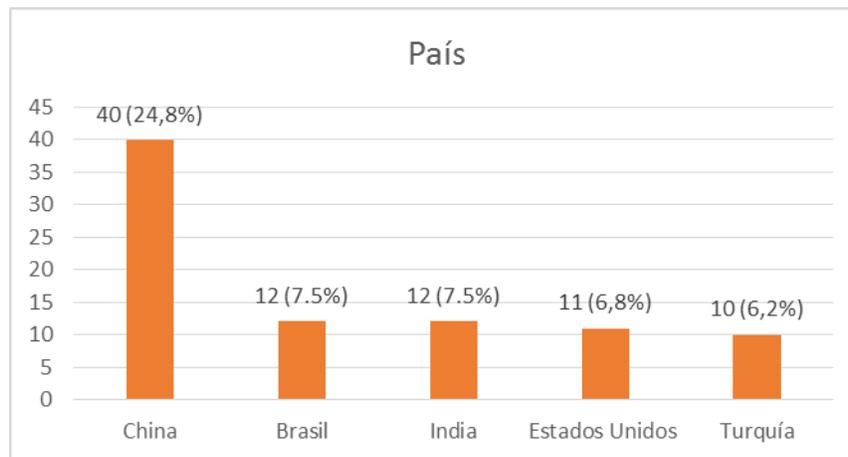


Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

8. País

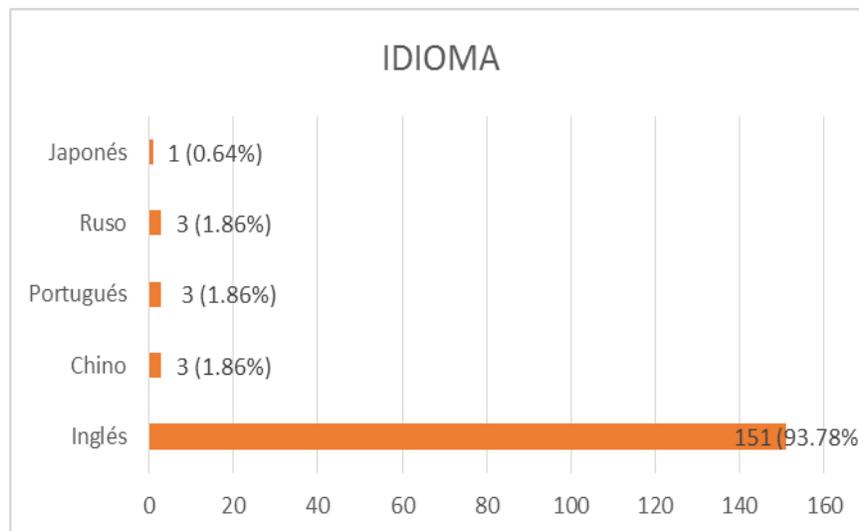
Se aprecia que el país que más publicaciones hace usando técnicas estadísticas para las investigaciones en accidentes de tráfico destaca China con un 24,8% del total de publicaciones en estudio, en menor porcentaje le sigue Brasil e India con un 7,5% cada uno, Estados Unidos con un 6,8% y Turquía con un 6,2%, sin embargo, el 93,78% de las publicaciones se hacen en idioma inglés, tal como se aprecia en la figura 8.

Figura 8: Principales Países que publican en análisis estadístico de accidentes de tráfico.



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

Figura 9: Idioma de las publicaciones en análisis estadístico de accidentes de tráfico



Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

9. Palabras Claves

Para el estudio de las palabras claves se lleva a cabo un análisis de co-ocurrencias en el que muestra que el corpus obtenido de las investigaciones en accidentes de tráfico en el periodo 2010-2021 se encuentra clasificado en tres enfoques, el cual con los tres colores que se aprecia en la tabla 2 lo cual es obtenida del mapa de co-ocurrencias que se detalla en la figura 10.

Tabla 2. Clústeres obtenidos del análisis de co-ocurrencias de palabras claves

Clúster 1	Accidentes, características, análisis, data de accidentes, algoritmos, automóviles, teoremas y redes bayesianas, clasificación, clústeres, minería de datos, análisis factorial, kernels, máquinas de aprendizaje, modelos estadísticos, motor de transporte, probabilidades, análisis de regresión, caminos, tráfico, seguridad, ingeniería de seguridad, España, análisis espacial, análisis espacio-temporal, forecasting, análisis, data y métodos estadísticos, tiempo, Turquía, Reino Unido, congestión, control y gerencia de tráfico.
Clúster 2	Edad, adultos, adolescentes, niños, mayores de 80, estudios comparativos, estudios controlados, muertes, estatus educacional, emergencia, escala y severidad de lesiones, mujer, hombre, estudio clínico, incidencia, India, mortalidad, traumas múltiples, prevalencia, estudios retrospectivos, sexo, socioeconómico, anciano, adulto joven, heridas.
Clúster 3	Conductor, Brasil, China, estudios en cruces, economía, diseño y planificación ambiental, humanos, modelos lineales, modelos logísticos, vehículos de motor, psicología, cuestionario, factores de riesgo, modelos estadísticos, estadísticos y numéricos, área urbana, víctima, factor tiempo.

Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los resultados de la búsqueda.

El clúster 1 se destaca las técnicas estadísticas relacionadas con la minería de datos tal como, algoritmos, clasificación, máquinas de aprendizaje, forecasting, clúster, redes bayesianas entre otros, muy relacionados con investigaciones relacionadas con clasificaciones, también se destaca los estudios de modelos estadísticos, análisis de regresión, análisis espacial, más relacionadas al cálculo y estimación de probabilidades y predicciones. Estas técnicas están relacionadas con estudios de caminos, congestión, control y gerencia de tráfico, seguridad y accidentes. Los países que más se resaltan bajo este enfoque son, España, Turquía y Reino Unido.

El clúster 2 es un grupo más relacionado hacia la parte humana, es decir hacia las heridas, traumas en los humanos, los diferentes estratos de edades, educación, sexo. No se resalta explícitamente

En cuanto al mapa de co-ocurrencias destaca que a nivel mundial los países han liderizado enfoques diferentes de investigación relacionada a los accidentes de tráfico, siendo España, Turquía y Reino Unido enfocados a técnicas de minería de datos, mientras China y Brasil a modelos estadísticos, siendo estas dos las vertientes principales de los estudios estadísticos en la siniestralidad de tránsito. A excepción de Brasil, no se aprecia la influencia de la investigación estadística en la temática de los accidentes de tránsito por parte de países latinoamericanos, sólo España se destaca como país hispanoparlante.

La pandemia del Covid19 ha sido un elemento influyente en el descenso del número de publicaciones al observarse un decrecimiento significativo en los años 2020 y primer trimestre del 2021.

El uso de las herramientas estadística ha contribuido en gran medida en la investigación de los accidentes de tránsito, tanto para la búsqueda de mejoras del tráfico como en el aspecto humano, es decir, en la búsqueda de factores y características que causan accidentes de tráfico.

Referencias

1. Bordons, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología*, 52(10), 790-800.
2. Chávez Wilson, J., Useche Castro, L. (2021). Perfil descriptivo de los siniestros de tránsito en Ecuador durante el periodo 2015-2020. *Revista Dominio de las Ciencias*, 7(3), 1231-1250.
3. De Ona, J., López, G., Mujalli, R., & Calvo, F. J. (2013). Analysis of traffic accidents on rural highways using Latent Class Clustering and Bayesian Networks. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 1-10.
4. De Oña, J., Mujalli, R. O., & Calvo, F. J. (2011). Analysis of traffic accident injury severity on Spanish rural highways using Bayesian networks. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 402-411.
5. DrissiTouzani, H., Faquir, S., & Yahyaouy, A. (2020, October). Data mining techniques to analyze traffic accidents data: Case application in Morocco. In *2020 Fourth International Conference On Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS)* (pp. 1-4). IEEE.

6. Gan, J., Li, L., Zhang, D., Yi, Z., & Xiang, Q. (2020). An alternative method for traffic accident severity prediction: using deep forests algorithm. *Journal of advanced transportation*, 2020.
7. Gong, P., Wang, Q., & Zhu, J. (2021). Spatiotemporal Characteristics of Traffic Accidents in China, 2016-2019. *INTELLIGENT AUTOMATION AND SOFT COMPUTING*, 29(1), 31-42.
8. Jiménez Borges, R., Bermúdez Chou, A. D. L. C., Morales León, C., Martínez Padrón, Á., & Álvarez González, A. L. (2020). Análisis bibliométrico aplicado a estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. *Conrado*, 16(76), 90-94.
9. Lin, L., Wang, Q., & Sadek, A. W. (2014). Data mining and complex network algorithms for traffic accident analysis. *Transportation Research Record*, 2460(1), 128-136.
10. Lin, L., Wang, Q., & Sadek, A. W. (2015). A novel variable selection method based on frequent pattern tree for real-time traffic accident risk prediction. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 55, 444-459.
11. Lin, L., Wang, Q., & Sadek, A. W. (2016). A combined M5P tree and hazard-based duration model for predicting urban freeway traffic accident durations. *Accident Analysis & Prevention*, 91, 114-126.
12. Mujalli, R. O., & De Oña, J. (2011). A method for simplifying the analysis of traffic accidents injury severity on two-lane highways using Bayesian networks. *Journal of safety research*, 42(5), 317-326.
13. Petrović, Đ., Mijailović, R., & Pešić, D. (2020). Traffic accidents with autonomous vehicles: type of collisions, manoeuvres and errors of conventional vehicles' drivers. *Transportation research procedia*, 45, 161-168.
14. Reeves, K., Chandan, J. S., & Bandyopadhyay, S. (2019). Using statistical modelling to analyze risk factors for severe and fatal road traffic accidents. *International journal of injury control and safety promotion*, 26(4), 364-371.
15. Solinas, M., Silingardi, E., Raschellà, F., Liciani, M., Caggiano, B., Marino, V., ... & Marella, G. L. (2019). Identification of driver and front passenger in traffic accidents through organ lesion injury pattern. *EuroMediterranean Biomedical Journal*, 14(25), 110-113.

16. Ünlü, H. K., Young, D. S., Yiğiter, A., & Hilal Özcebe, L. (2020). A mixture model with Poisson and zero-truncated Poisson components to analyze road traffic accidents in Turkey. *Journal of Applied Statistics*, 1-15.
17. Vázquez, C. R. (2017). Nexo de causalidad en accidentes de tráfico. *Ciencia Forense*, 61(76), 1575-6793.

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)