



Tuberculosis Bovina y algunos Factores Relacionados con su Incidencia Bovine Tuberculosis and some Factors Related to its Incidence

Edwin Pile y Andrés Chang

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién.

Email:pileedwin@gmail.com

RESUMEN

Se evalúan los artículos científicos publicados en el periodo de 1996 a 2018 con el fin de identificar los registros de incidencia de la tuberculosis bovina y su relación con algunos factores relacionados con su comportamiento. El trabajo de investigación fue realizado usando técnicas en minería de textos. Las tendencias fueron estimadas usando los modelos de regresión lineal y aditivo generalizado. Todos los análisis fueron realizados en el ambiente de computación estadística R usando los paquetes tm, ggplot2, factoextra, factominer y string. Los resultados validan la hipótesis de la posibilidad de identificación de los registros de incidencia de la TBb utilizando publicaciones realizadas. Además, se establece la interrelación de las variables evaluadas de forma a permitir la identificación de los esfuerzos realizados y los resultados alcanzados, e, igualmente, deducir el comportamiento futuro de los registros de la enfermedad, hecho que faculta el establecimiento de medidas correctivas en las políticas establecidas.

PALABRAS CLAVE Tuberculosis bovina, incidencia, control, artículos científicos, Minería de Texto

ABSTRACT

Scientific articles published in the period from 1996 to 2018 are evaluated in order to identify the incidence records of bovine tuberculosis and its relationship with some factors related to its behavior. The research was carried out using text mining techniques. The trends were estimated using the linear regression and generalized additive models. All the analyzes were performed in the statistical computing environment R using the packages tm, ggplot2, factoextra, factominer and string. The

results validate the hypothesis of the possibility of identifying bTB incidence records using published articles. In addition, the interrelation of the evaluated variables is established in order to allow the identification of the efforts made and the results achieved, and, equally, to deduce the future behavior from disease registers, which favors the establishment of corrective measures in the established policies.

KEYWORDS Bovine tuberculosis, incidence, control, scientific articles, text mining

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis bovina (TBb) es una zoonosis causada por *Mycobacterium bovis* (Karlson & Lessel: 1970), siendo su incidencia en la salud pública uno de los problemas que afligen directamente la economía de algunos de los países donde se registra. Esto significa que la incidencia de la enfermedad en bovinos se refleja en el aumento de la frecuencia de casos de zoonosis (Hermoso, 1992; Sáez-Llorente, 2010; Romero, 2012), llegando la ocurrencia de la enfermedad entre trabajadores del área de la producción animal a ser relevante en algunos países (Leal Bohorquez et al., 2017).

Sin embargo, a pesar de la relevancia del problema, los programas de erradicación y control de la enfermedad han disminuido, situación que incurre sobre la condición sanitaria de algunas regiones. Como consecuencia, la comercialización de ganado y la industria lechera se ven afectadas en esas regiones (Cruz, 2007; de Kantor et al., 2008; Domínguez Odio et al., 2015).

Los esfuerzos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) por controlar la enfermedad han llevado al aumento de los niveles de salud en los países miembros (Romero, 2012; CDC, 2013; Domínguez Odio et al., 2015). Este resultado se evidencia en la disminución de portadores bovinos, a pesar del gran número de casos aun registrado (de Kantor et al., 2008; Arenas and Moreno, 2016).

Las actividades de control de la TBb se aplican en las campañas de salud animal y humana. En el caso de la salud animal, estas actividades se concentran en las labores de vigilancia y control realizadas (de Kantor et al., 2008).

Sin embargo, la variación de los resultados de las campañas se está incrementando como consecuencia del aumento de la variabilidad regional de las cepas circulantes (Romero, 2012; Leal Bohorquez et al., 2017), variabilidad que atenúa la posibilidad de erradicación de la enfermedad a partir de la elaboración de una vacuna (Romero, 2012; Domínguez Odio et al., 2015; Arenas and Moreno, 2016).

De este modo, considerando que la TBb sigue siendo una amenaza importante para la salud animal y humana, con sus consecuentes repercusiones en el comercio nacional e internacional de ganado, se estableció como hipótesis la posibilidad de identificar los registros de incidencia de la enfermedad y de ubicar los factores que estarían relacionados con su comportamiento, a partir de las publicaciones referentes al tema en el periodo 1996 - 2018 y basados en conocimientos técnicamente validados, con la finalidad de auxiliar en el establecimiento de mejoras en las estrategias de prevención y control ya existentes.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación fue realizado usando técnicas en minería de textos. La información fue colectada de cinco bases de datos relacionados con salud (Google scholar, Pubmed, Scopus, Web

of Science y Science Direct), sin restricciones regionales, de forma a establecer una investigación global de la TBb. Los resúmenes sobre TBb, registrados entre 1996 y 2018, fueron revisados para el proceso de construcción de las matrices.

A partir de la totalidad de la información recolectada se aislaron las informaciones relacionadas con la “incidencia de la tuberculosis bovina” y las “variables” registradas con mayor frecuencia en función del periodo de publicación. Las tendencias fueron estimadas usando los modelos de regresión lineal (LM) y aditivo generalizado (GAM).

Todos los análisis fueron realizados en el ambiente de computación estadística R (R Core Team, 2015) usando los paquetes `tm` (Feinerer et al., 2008), `ggplot2` (Wickham, 2009), `factoextra` (Kassambara and Mundt, 2016), `FactoMineR` (Lê et al., 2008) y `stringr` (Wickham, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el levantamiento bibliográfico fueron rescatados 3653 resúmenes. Los resultados de su análisis demostraron correlación positiva de los registros de la incidencia de TBb y el periodo de estudio (LM). El modelo de regresión aditivo generalizado (GAM) demostró que los aumentos ocurrieron en los periodos de 2001 a 2006 y 2016 a 2018. En el periodo de 2010 a 2012 también ocurrieron aumentos, sin embargo, no fueron significativos (Figura 1).

La interrelación de los factores asociados con la incidencia de la TBb, en periodos establecidos de forma arbitraria, se encuentran representados en la figura 2. En esta figura se confirma el resultado del comportamiento de la incidencia de TBb registrado en la figura 1, y se destaca la antecendencia de los periodos de baja prevalencia de registros de control a los periodos de aumento de registros de

incidencia de la TBb (Figura 2a y c).

Los resultados demuestran que aproximadamente 2 % de las publicaciones evaluadas sobre TB se relacionaron con TBb, revelando la poca frecuencia con que la enfermedad en bovinos fue abordada. Sin embargo, los registros de control de la enfermedad fueron frecuentes entre esas publicaciones en el periodo evaluado, revelando que la mayoría del esfuerzo realizado a nivel global fue direccionado a esas actividades de control de la enfermedad. La relación de las actividades de control y de los factores registrados de forma frecuente determinó la tendencia de registro de la incidencia de la TBb. Actualmente, la propensión de la incidencia de la TBb es de incremento y se relaciona con la baja frecuencia e inercia con que las actividades de control han sido registradas (Figura 2a, b, c y d).

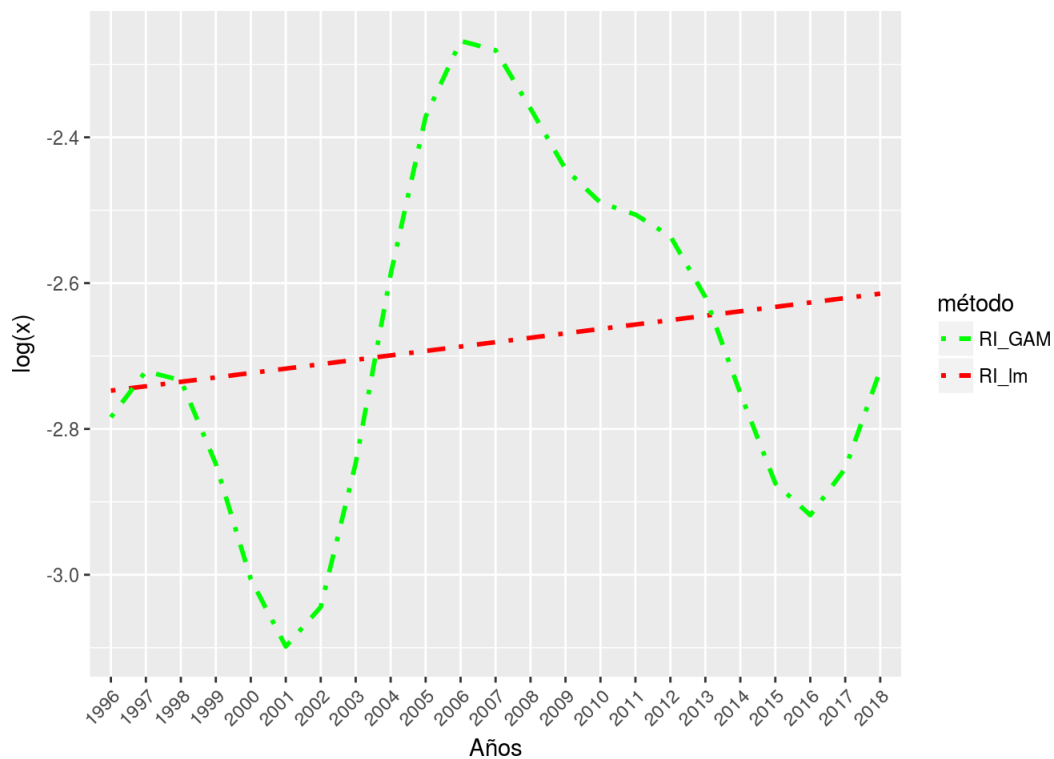
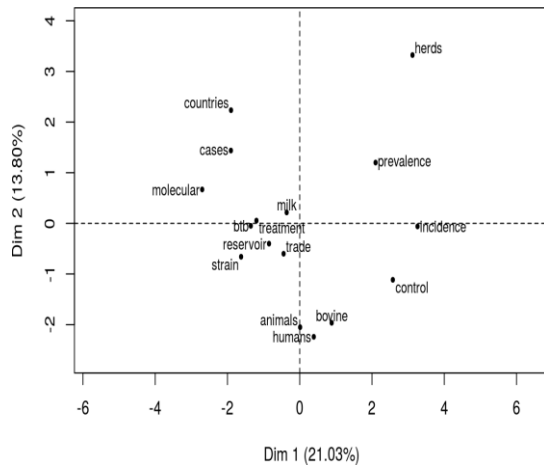


Figura 1 – Representación gráfica de la evolución del número de registros de incidencia de tuberculosis bovina en artículos científicos publicados entre 1996 - 2018. [RI GAM = Modelo de regresión aditivo generalizado; RI lm = Modelo de regresión lineal].

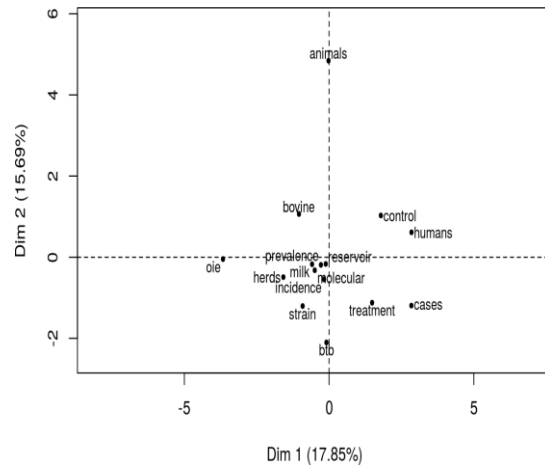
La disminución de la incidencia de la TBb registrada en el periodo 2008 a 2012 tuvo relación con la condición proactiva del registro de control en humanos, promovida por la presencia de la OIE y la estrecha relación de esta organización con las actividades preventivas promovidas en términos de salud animal (rebaños) y pública (consumo de leche pasteurizado) en el periodo 2002 a 2007 (Figura 2b).

El aumento de la incidencia de la TBb registrada en el periodo 2002 a 2007 (Figura 2b) es explicada por la baja frecuencia de registros de control entre 1996 y 2001 (Figura 2a). Entre 1996 y 2001 (Figura 2a), los trabajos de control se promovían solo en algunos países, siendo que esas actividades se relacionaron con la presencia de casos, el consumo de leche, la comercialización de los animales, la presencia de reservorios y la variabilidad de las cepas en la medida que aumentaba el registro de los rebaños. Entre 2008 a 2012 (Figura 2c) también hubo una baja en el número de registros de control de la incidencia, aunque ya se registraban los esfuerzos de la OIE en términos de salud animal (rebaño bovino).

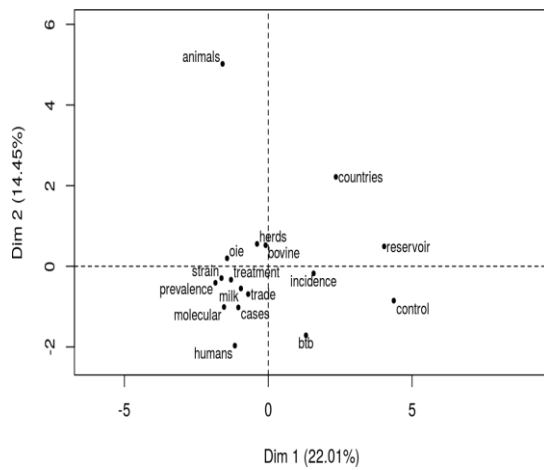
En este caso, el aumento de la incidencia de la TBb en el periodo 2013 a 2018 (Figura 2d) fue el producto de esa situación. Aquí, los casos se relacionaron con el consumo de leche, la comercialización de los animales y la variabilidad de las cepas en los países que mantenían correlación con la presencia de reservorios, hecho que ocurría de forma proactiva.



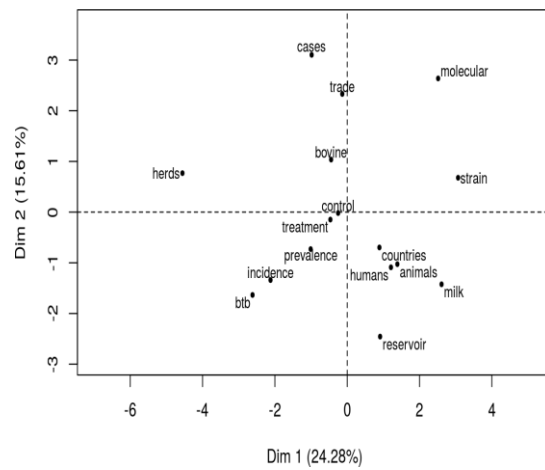
(a) 1996-2001



(b) 2002-2007



(c) 2008-2012



(d) 2013-2018

Figura 2 – Representación gráfica de la relación de los asuntos más frecuentes y la incidencia de la tuberculosis bovina

Siendo así, y considerando los resultados registrados para el periodo 2013 - 2018 (Figura 2d), se puede deducir que el aumento de registros de incidencia de la TBb continuará. Esta conclusión se desprende de la relación registrada entre la incidencia de la TBb y los trabajos en biología molecular relacionados a la variabilidad de las cepas, realizados de forma proactiva. Este hecho es indicativo de la dirección que han tomado las líneas de investigación, disminuyendo los esfuerzos dirigidos hacia las actividades de control.

Y aunque el registro de consumo de leche y la presencia de reservorios se registran con baja frecuencia, la situación de inercia registrada para las actividades de control puede permitir el aumento de los registros de la TBb en algunos países. De igual forma, se deben promover las actividades de prevención y control relacionadas con la comercialización de los animales, actividad que viene registrándose con mayor frecuencia y que tampoco se relaciona con las tareas de control.

Los autores están de acuerdo en la necesidad de promover la elaboración de una vacuna eficaz. Sin embargo, en cuanto no se alcance el objetivo es de vital importancia que se proporcionen incentivos que permitan la promoción del uso y la diversificación de las estrategias de prevención y control relacionadas con la comercialización de los animales, consumo de leche y la presencia de reservorios, y que de igual forma se continúe fomentando la adhesión de los países a las normativas promovidas por la OIE.

CONCLUSIÓN

Se valida la hipótesis de la posibilidad de identificación de los registros de incidencia de la TBb utilizando publicaciones realizadas. Además, se establece la interrelación de las variables evaluadas

de forma que permita la identificación de los esfuerzos realizados y los resultados alcanzados, e, igualmente, deducir el comportamiento futuro de los registros de la enfermedad, hecho que faculta el establecimiento de medidas correctivas en las políticas establecidas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Arenas, N. and Moreno, V. (2016). Estudio económico de la infección por *Brucella abortus* en ganado bovino en la región del Sumapaz, Cundinamarca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3):218–228.

CDC (2013). *Mycobacterium bovis* (tuberculosis bovina) en seres humanos. Cruz, M. M. (2007). *Tuberculosis Bovina*. FMVZ, UNAM, México.

Kantor, I. N., Paolicchi, F., Bernardelli, A., Torres, O. M., Canal, A., Lobo, J. R., Zollin, M. A., Paredes, L. A., López, J. F., Garín, A., López, A., Boschiroli-Cara, M. L., Cataldi, A., and Ambroggi, M. (2008). La Tuberculosis Bovina en América Latina. Situación actual y recomendaciones. In Taller patrocinado por OIE, III Congreso Latino Americano de Zoonosis, number 6, pages 1–30.

Domínguez Odio, A., Pérez Polanco, R., González Marrero, I., Toirac Proenza Raiselys, Riquenes Garlobo, Yanelis Rodríguez Coipel, Y., and Acosta Guevara, I. (2015). *Mycobacterium bovis*: realidades y retos para la industria biofarmacéutica veterinaria. *Bionatura*, 1(1):34–39.

Feinerer, I., Hornik, K., and Meyer, D. (2008). Text mining: Infrastructure in R. *Journal of Statistical Software*, 25(5):1–54.

- Hermoso, J. (1992). Tuberculosis bovina. SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Argentina.
- Kassambara, A. and Mundt, F. (2016). fact extra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.3.
- Le, S., Josse, J., and Husson, F. (2008). FactoMineR: A package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1):1–18.
- Leal Bohorquez, A. F., Castro Osorio, C. M., Wintaco Martinez, L. M., Puerto, G. M., and Villalobos, R. (2017). Tuberculosis por *Mycobacterium bovis* en trabajadores de fincas en saneamiento para tuberculosis bovina, de Antioquia, Boyacá y Cundinamarca. *Revista de Salud Pública*, 18(5):727.
- R Core Team (2015). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Romero, B. (2012). Tuberculosis bovina: epidemiología molecular y su implantación en sanidad animal y salud pública. Tesis doctoral, Universidad Complutense.
- Sáez-Llorente, J. (2010). De Tuberculosis Bovina Presentado. Technical report, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, España.
- Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
- Wickham, H. (2015). *Stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*. R package version 1.0.0