

08-001

EVALUATION OF BIOLOGICAL RISK IN THE AREA OF BIOMETHANIZATION IN A WASTE TREATMENT PLANT OF URBAN ORIGIN

Varo Perez, Pedro⁽¹⁾; Varo Galvañ, Pedro⁽²⁾

⁽¹⁾LEVANTINA Y ASOCIADOS DE MINERALES, S.A, ⁽²⁾UNIVERSIDAD DE ALICANTE

In the present work the evaluation of the biological risk to which the personnel working in the areas of biomethanization in the urban waste treatment plants can be exposed is presented. To carry out the initial assessment of biological risk, the Biogaval method has been used as a reference method. The Biogaval method is a simplified way of assessing exposure to biological risk, and provides help to prioritize the application of preventive control measures. It is a methodology that allows quantifying and assessing exposures to biological agents in relation to the legally established requirements on the protection of workers against health risks and their safety. It is an instrument of interest aimed at estimating the magnitude of the risks that could not be avoided. As a support tool, the Biodat database has been used, which offers information on the possible presence of biological agents in different sectors of work activity. The methodology applied has proved to be useful and practical in the evaluation of the biological risks of the evaluated posts.

Keywords: *Evaluation; biohazard; Biogaval; waste; biomethanation*

EVALUACIÓN DE RIESGO BIOLÓGICO EN EL AREA DE BIOMETANIZACIÓN EN PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE ORIGEN URBANO

En el presente trabajo se presenta la evaluación del riesgo biológico al que puede encontrarse expuesto el personal que trabaja en las áreas de biometanización en las plantas de tratamiento de residuos de origen urbanos. Para realizar la evaluación inicial del riesgo biológico se ha utilizado el método Biogaval como método de referencia. El método Biogaval resulta una forma simplificada de evaluar la exposición al riesgo biológico, y proporciona ayuda para priorizar la aplicación de medidas preventivas de control. Es una metodología que permite cuantificar y valorar las exposiciones a agentes biológicos en relación a las prescripciones legalmente establecidas sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos para la salud y su seguridad. Constituye un instrumento de interés dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no se han podido evitar. Como herramienta de apoyo se ha utilizado la base de datos Biodat, que ofrece información sobre la posible presencia de agentes biológicos en diferentes sectores de actividad laboral. La metodología aplicada ha resultado ser útil y práctica en la evaluación de los riesgos biológicos de los puestos evaluados.

Palabras clave: *Evaluación; riesgo biológico; biogaval; residuos; biometanización*

Correspondencia: Pedro Varó Pérez, pedrovaroperez@gmail.com



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Según la Encuesta europea sobre las condiciones de trabajo de 2015, un porcentaje cada vez mayor de personas trabajadoras europeas (13 %, 1,5 veces más que hace 10 años) están expuestas a agentes infecciosos en el trabajo. (EU-OSHA, 2017).

En 2015, la EU-OSHA puso en marcha un proyecto general que aborda tres áreas de investigación, política y práctica sobre las enfermedades relacionadas con el trabajo (EU-OSHA, 2018), entre ellas se encuentran las enfermedades relacionadas con el trabajo producidas por agentes biológicos.

Entre los sectores laborales con mayor riesgo a los agentes biológicos se encuentra el sector residuos debido principalmente a exposiciones a bioaerosoles, mezclas complejas de microorganismos, y compuesto orgánicos volátiles que se transmiten por el aire, como endotoxinas, micotoxinas, compuestos orgánicos volátiles (Lagoma, 2014).

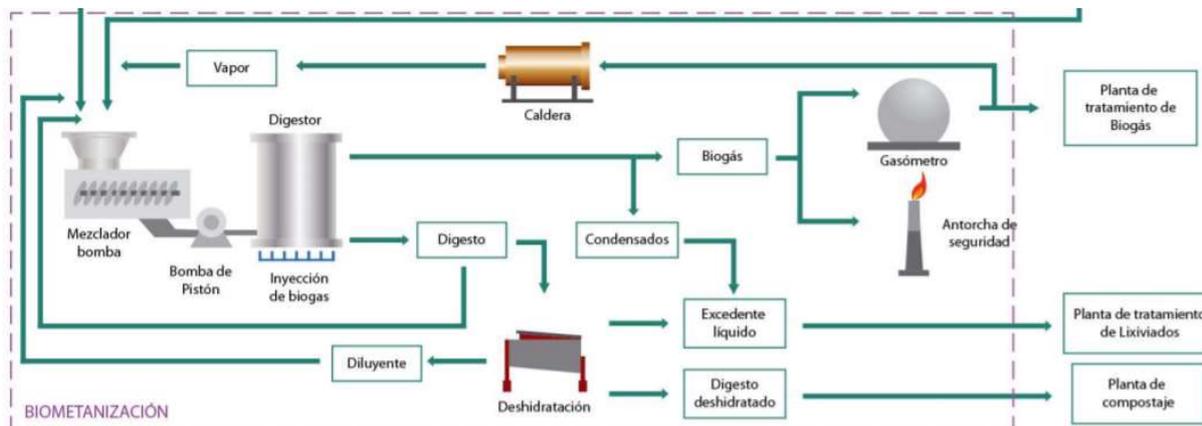
La exposición a contaminantes o agentes biológicos, es común en plantas de tratamiento de purines, plantas de tratamiento de residuos cárnicos, plantas de selección de residuos urbanos, depósitos controlados de residuos urbanos, plantas de compostaje, plantas de tratamiento de residuos sanitarios, plantas incineradoras de residuos urbanos, etc. (Secretaría CCOO Catalunya, 2009a).

Las plantas de biometanización son instalaciones donde se realiza el tratamiento de valorización energética de los residuos con la obtención energía eléctrica. Como resultado de la fermentación de los residuos de origen urbano se genera biogás (con un contenido en metano de 55%), que se tratan antes de ser emitidos a la atmósfera y subproductos (digestado), que se gestionan como residuos. Los principales riesgos asociados a estas instalaciones, aparte de los relacionados con las condiciones materiales, el riesgo de exposición especialmente, tienen que ver con la exposición a agentes biológicos y agentes químicos. (Secretaría CCOO Catalunya, 2009b).

La exposición a agentes biológicos es un riesgo asociado a las operaciones de carga y descarga de los materiales del biodigestor, a la toma de muestra, al mantenimiento limpieza y desatascos de equipos. De forma similar a los riesgos existentes en las plantas de compostaje de fracción orgánica de residuos municipales (Solans, Gadea & Mansilla, 2008). En las actividades de tratamiento de residuos la exposición a agentes biológicos es común, el 62,2% de la población trabajadora en el sector en la Comunidad Autónoma de Andalucía pueden resultar expuesta a agentes biológicos según el informe del Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL, 2011). En las actividades de tratamiento de residuos la exposición a agentes biológicos es común, el 62,2% de la población trabajadora en el sector en la Comunidad Autónoma de Andalucía pueden resultar expuesta a agentes biológicos según el informe del Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL, 2011).

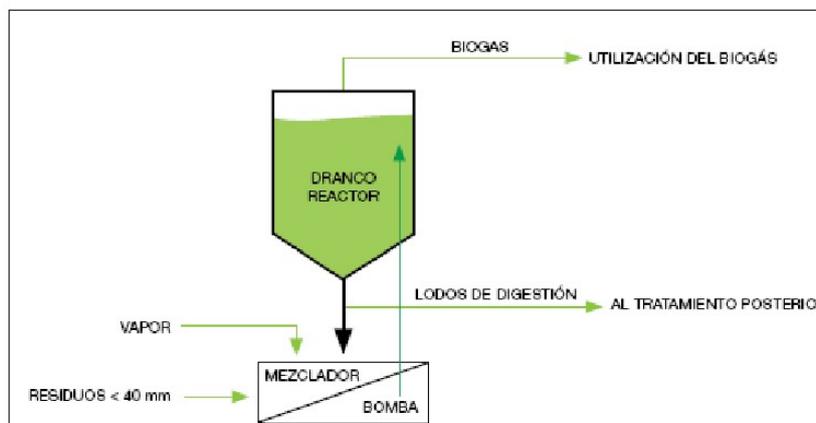
La producción de biogás en una planta de tratamiento de residuos de origen urbano es un proceso complejo. La instalación de biometanización está integrada en un centro de tratamiento de residuos. El proceso precisa de una planta de pretratamiento, donde el residuo es acondicionado como fase previa a la alimentación al biodigestor (pretratamiento). A su vez la fase biometanización (figura 1) está unida a una unidad de tratamiento de biogás, a un tratamiento e lixiviados y una planta de compostaje para el aprovechamiento de subproducto de digestión (IAPRL, 2011).

Figura 1. Proceso de biometanización



El proceso de biometanización estudiado utiliza la tecnología DRANCO. El proceso DRANCO (figura 2), es una tecnología de digestión anaerobia comercializada por Organic Waste Systems (OWS, 2013).

Figura 2. Proceso de digestión anaerobia (tecnología DRANCO)



El número de casos sospechosos de enfermedad profesional correspondiente a enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos, comunicados al Sistema de Información Sanitaria y Vigilancia Epidemiológica Laboral, de la Comunidad Valenciana referidas a 2014 fue de 21, lo representa el 0,60 del total de casos comunicados (Esteban, Santolaria, Casanova & Cadeddu, 2015).

Por grupos de enfermedad y ramas de actividad, a nivel nacional, en base a los datos registrados para el año 2015, las actividades sanitarias concentra el mayor número de enfermedades profesionales del grupo de agentes biológicos, 54,58% para mujeres y 87,85% para hombres (SESS, 2017).

1.1 Alcance del proyecto

Los riesgos por exposición a agentes biológicos en una planta de tratamiento de residuos de origen urbano están presentes en numerosas actividades de la instalación, en este trabajo nos limitaremos únicamente a la evaluación de los riesgos por exposición a agentes biológicos en el área de biometanización.

Comprobar si el método Biogaval además de servir como metodología simplificada para la evaluación de riesgos debidos a agentes biológicos, puede ser de utilidad para recomendar las medidas preventivas a adoptar.

2. Objetivos

En el presente trabajo se va a realizar la evaluación de los riesgos por exposición a agentes biológicos presentes en el del proceso de biometanización de una planta de tratamiento de residuos de origen urbano, utilizando el método Biogaval.

3. Metodología

Las metodologías de evaluación simplificada persiguen ofrecer soluciones sencillas para el control de las exposiciones a agentes contaminantes en el lugar de trabajo. Estas metodologías, complementarias a la evaluación higiénica tradicional y generalmente aplicadas a agentes químicos, surgen como una necesidad de proporcionar herramientas para la evaluación de riesgos en situaciones en las que no están establecidos los valores límite de exposición y/o como ayuda a las pequeñas y medianas empresas que no disponen de información o que tienen dificultades en el acceso a la misma (Hernández, 2009).

3.1 Estudio de alternativas

Los métodos simplificados para la evaluación de agentes biológicos que han sido objeto de consideración son:

El método del INSHT (Hernández, 2009), el método FINE adaptado (Bestraten & Pareja, 1993) y el método Biogaval ((Llorca, Soto, Laborda, & Benavent, 2013). De ellos se ha optado por aplicar el método Biogaval, ya que parece ser el más completo de los tres, permite obtener una valoración cuantitativa de la evaluación y aporta una amplia variedad de medidas preventivas de fácil implantación.

En el sector sanitario de enfermería hospitalaria las comparativas que se han realizado de los tres métodos, han informado que es el método Biogaval el método más completo y con mayor respaldo epidemiológico (Enfermería del Trabajo, 2012). Se han encontrado aplicaciones del método al sector sanitario hospitalario (Benavent, Machí, Moliner & Soto, 2007; Aguado, López-Guerrero, Martínez, Huertas & Aranda, 2009; Bru, 2012; Gómez, Echeverría, Vinuesa & Suasnavas, 2014) y sector veterinario (Miraz, 2008).

3.2 Método Biogaval

El método Biogaval constituye una metodología que permite cuantificar y valorar las exposiciones a agentes biológicos en relación a las prescripciones legalmente establecidas en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo y la Orden de 25 de marzo de 1998, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos para la salud y su seguridad. El método Biogaval consta de los siguientes pasos (Llorca et al., 2013):

- Determinación de los puestos a evaluar.
- Identificación del agente biológico implicado.
- Cuantificación de las variables determinantes del riesgo.
- Medidas higiénicas adoptadas.
- Cálculo del nivel de riesgo biológico.
- Interpretación de los niveles de riesgo biológicos.

Las actividades laborales que se desarrollan en el área de biometanización de una planta de tratamiento de residuos de origen urbano, para asociarlas en un grupo homogéneo se ha recurrido al código nacional de ocupaciones, y se han incluido en el grupo de código 3132, correspondiente a la ocupación de: Técnicos en instalaciones de tratamiento de residuos, de aguas y otros operadores en plantas similares (INSHT, 2014). Por tanto las actividades objeto estudio están incluidas en la lista indicativa de actividades "Trabajos en unidades de eliminación de residuos" Anexo I del RD 664/1997.

4. Resultados

El informe completo se puede consultar en Varó Pérez (2014).

4.1 Clasificación del daño (D)

Para valorar el tiempo de duración de la enfermedad, se ha tenido en cuenta guía práctica de estándares de duración de procesos de incapacidad temporal, publicada por el Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS, 2013). Se ha incluido el código CIE-9 MC para poder realizar la revisión y actualización en base a las nuevas ediciones de la guía práctica de estándares de incapacidad temporal. En referencia al daño se cuantifican los valores para cada uno de los agentes biológicos, se han valorado todos ellos con un nivel 1, ya que producen una incapacidad temporal menor de 30 días sin secuelas. En informe completo, Varó Pérez (2014), se presenta el daño para cada uno de los agentes biológicos considerados, que se corresponden con los que aparecen en las figuras 3 y 4.

4.2 Vía de transmisión (T)

La información sobre este apartado se puede obtener de las fichas de seguridad de los agentes biológicos disponibles en la base de datos Biodat (INSHT, 2014), en el Centers for Disease Control and Prevention y en Public Health Agency Canada. Referente a la vía de transmisión, todos los agentes se transmiten tanto por vía directa como indirecta, excepto *Acanthamoeba castellanii*, *Burkholderia pseudomallei* y *Toxoplasma gondii* se transmiten por vía aérea, directa e indirecta, y *Cryptococcus neoformans* que sólo se transmiten por vía aérea. En el informe completo, Varó Pérez (2014), se muestra con detalle la fuente de procedencia de cada FDS para poder ampliar de información sobre los agentes implicados.

4.3 Tasa de incidencia en el año anterior (I)

En relación con la incidencia de aparición de la enfermedad, todos los agentes mencionados excepto la Tuberculosis tienen una incidencia menor de 1/100.000, por lo que se clasifica en el nivel 1. Los agentes *Clostridium tetani* y *Salmonella typhi* provocan enfermedades de declaración obligatoria (EDO), sus tasas de incidencia se han obtenido del informe EDO del año 2013 (ICIII, 2013). El resto de los agentes implicados no provocan enfermedades de declaración obligatoria por lo que la fuente de los datos estadísticos sobre EDO no es aplicable para estos agentes. Se ha utilizado el informe anual del sistema de información microbiológica

de 2012 para conocer el número de casos de cada uno de los agentes implicados (ICIII, 2012). En el informe completo, Varó Pérez (2014), se presenta el detalle del número de casos para cada uno de los agentes biológicos implicados que no provocan enfermedades de declaración obligatoria.

4.4 Cálculo del nivel de riesgo biológico (R)

Una vez obtenido el nivel de riesgo (R) mediante la ecuación (1) es preciso interpretar su significado.

$$R = (D \times V) + T + I + F \quad (1)$$

Aplicando la ecuación 1 obtenemos el nivel de riesgo biológico para cada uno de los puestos de trabajo objeto de evaluación (Figura 3 y 4).

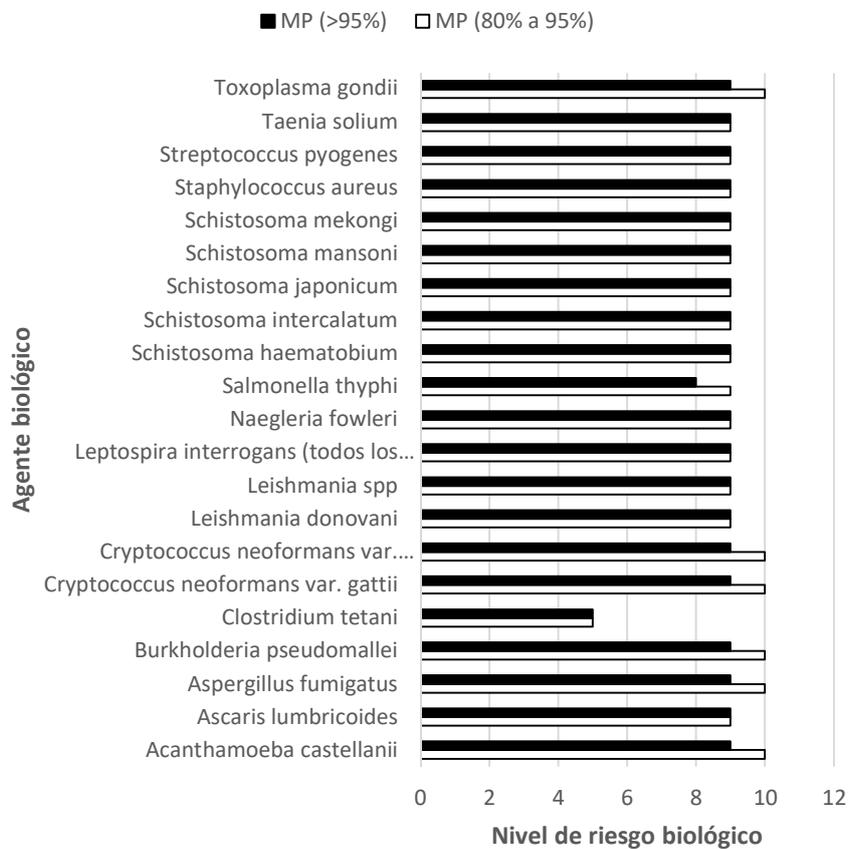
4.5 Interpretación de los niveles de riesgo biológico

El método Biogaval propone dos niveles:

- Nivel de Acción Biológica (NAB).
- Límite de Exposición Biológica (LEB).

En la figura 3 se muestra el nivel de riesgo biológico para el puesto de técnico de planta biometanización.

Figura 3. Nivel de riesgo biológico técnico de planta biometanización

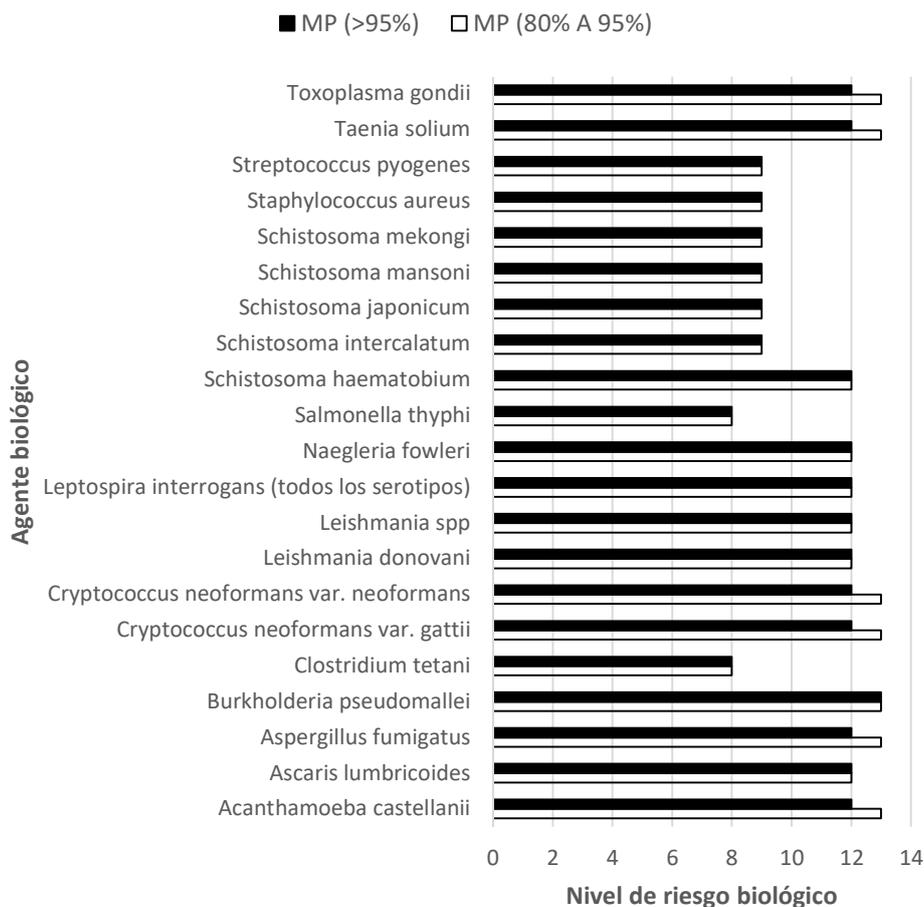


Entendemos como nivel de acción biológica (NAB) aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, aunque la situación no llegue a plantear un riesgo manifiesto. No obstante, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación manifiestamente mejorable, de la que se derivarán recomendaciones apropiadas. Los aspectos fundamentales sobre los que se deberá actuar son las medidas higiénicas y el tiempo de exposición.

El límite de exposición biológica (LEB) es aquel que en ningún caso y bajo ninguna circunstancia debe superarse, ya que supone un peligro para la salud de los trabajadores y representa un riesgo intolerable que requiere acciones correctoras inmediatas.

Para el puesto de trabajo de operador de planta hay seis agentes biológicos (*Acanthamoeba castellanii*, *Aspergillus fumigatus*, *Burkholderia pseudomallei*, *Cryptococcus neoformans var. Gattii*, *Cryptococcus neoformans var. Neoforman* y *Toxoplasma gondii*) que superan el NEB. No superándose para ningún agente el LEB. Lo que indica que si la adopción de medidas higiénicas propuestas fuera superior al 95% se obtendría una reducción del nivel de riesgo biológico no superándose el valor de NEB, ya que los agentes biológicos implicado son susceptibles de reducción de su nivel de riesgo biológico reduciendo el factor vía transmisión (figura 4).

Figura 4. Nivel de riesgo biológico operador de planta biometanización



Con la aplicación entre el 80 a 95% de las medidas preventivas indicadas por Biogaval, no se supera el nivel de acción biológica (NAB=12) para ninguno de los agentes biológicos implicados en el puesto indicado.

Con la aplicación de más del 95% de las medidas preventivas indicadas por Biogaval, no se supera el nivel de acción biológica (NAB=12) para ninguno de los agentes biológicos implicados en el puesto indicados.

A la vista de los resultados obtenidos, se observa que la adopción de todas las medidas higiénicas existentes (94,9% del total de las posibles aplicables) da lugar a una reducción de los niveles de riesgo biológico en la totalidad de los agentes biológicos implicados para el puesto de técnico responsable del área de biometanización. No superándose para ningún agente el nivel de acción biológica (NAB), ni el límite de exposición biológica (LEB). Lo que indica que las medidas higiénicas adoptadas para este puesto de trabajo son adecuadas.

Los citados niveles han sido situados en: Nivel de acción biológica (NAB) = 12. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición. Límite de exposición biológica (LEB) = 17. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

5. Conclusiones

1. El método Biogaval resulta una forma simplificada de evaluar la exposición al riesgo biológico, y proporciona ayuda para priorizar la aplicación de medidas preventivas de control.
2. Los resultados evidencian un mayor riesgo para los agentes de transmisión aérea y con baja protección vacunal, al no existir vacuna para los mismos, como es el caso de los agentes: *Acanthamoeba castellanii*, *Aspergillus fumigatus*, *Burkholderia pseudomallei*, *Cryptococcus neoformans var. Gattii*, *Cryptococcus neoformans var. Neoformans* y *Toxoplasma gondii*.
3. Se ha puesto de manifiesto la importancia de la vacunación en la disminución del nivel de riesgo biológico. Sólo superan el NAB los agentes biológicos en los que la vacunación no existe o es ineficaz, y en los que concurren entre sus vías de transmisión la aérea.
4. Tras el estudio se ha comprobado que si se utilizan todas las medidas preventivas y se establecen prioridades, la protección contra el riesgo biológico es efectiva. Así con la aplicación de las medidas preventivas propuestas por Biogaval entre un 80 a 95% no se supera el LEB para ningún agente implicado, y solo se supera el NAB para seis agentes en el puesto de operador de planta. Si la aplicación de las medidas preventivas es superior al 95% no se supera el LEB y el NAB para ningún agente en los puestos de trabajo evaluados.
6. El método se ha revelado útil para evidenciar el nivel de riesgo biológico en los puestos evaluados, así como los agentes biológicos de mayor riesgo.
7. El método Biogaval no resulta un método sencillo de aplicar, en base los siguientes factores: la estimación del daño en base a la incapacidad temporal asociada a cada enfermedad, esta información debe buscarse con especial atención, ya que algunas enfermedades no aparecen expresamente en el CIE. Para la valoración de las vías de transmisión debe observarse con atención la ficha de datos de seguridad e interpretarse adecuadamente la información referente a la biología y a la epidemiología del agente. Para el factor incidencia, las fuentes de información son variadas, el uso de la fuente adecuada depende del tipo de agente biológico.

8. En base a las consideraciones indicadas y puestas de manifiesto en la aplicación de esta metodología, si no se dispone de una formación sanitaria en salud pública, se debe realizar cierto entrenamiento para poder aplicar con agilidad la metodología propuesta.
9. La metodología aplicada ha resultado ser útil y práctica en la evaluación de los riesgos biológicos de los puestos evaluados.

6. Referencias

- Aguado, M., López-Guerrero, A., Martínez, M., Huertas, P. & Aranda, M. (2009). Evaluación del riesgo biológico del puesto de trabajo de enfermero de una unidad médica de emergencias. *Rev. SEMST 4(4)*, 183-190.
- Benavent, S., Machí, M., Moliner, I. & Soto, P. (2007). Evaluación de riesgo biológico en el hospital Rey Don Jaime. *Med Segur Trab 53 (206)*, 9-14.
- Bestraten, M. & Pareja, F. (1993). Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. *Notas Técnicas de Prevención nº 330*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Bru Hernández, M. (2011). *Evaluación del riesgo biológico en el puesto de trabajo de enfermería: unidad de cirugía torácica del hospital clínico de Valencia*. (Tesis de máster, Universidad Politécnica de Valencia). Recuperado de <http://riunet.upv.es/handle/10251/15522>
- Enfermería del Trabajo. (2012). Comparación de métodos de evaluación simplificada para agentes biológicos en el trabajo. *VII Jornadas Nacionales de la Asociación de Especialistas en Enfermería del Trabajo 2012*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=LAW4Z_H8_CY
- España. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. *BOE*, 24 de mayo de 1997, núm. 124, pp. 16100 a 16111.
- España. Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. *BOE*, 30 de marzo de 1998. núm. 76, pp. 10637 a 10638.
- Esteban, V., Santolaria, E., Casanova, S. & Cadeddu P. (2015). *Informe SISVEL 2014. Principales resultados*. Valencia: Dirección General de Salud Pública. Recuperado de en: http://www.sp.san.gva.es/DgspPortal/docs/INFORME_SISVEL_2014_PRINCIPALES_RESULTADOS.pdf
- European Agency for Safety and Health at Work (2017). *Sixth European Working Conditions Survey – Overview report (2017 update)*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Agency for Safety and Health at Work (2018). *Enfermedades relacionadas con el trabajo*. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/themes/work-related-diseases>
- Gómez, A., Echeverría, M., Vinuesa, M. & Suasnavas, P. (2014). Reducción del nivel de riesgo biológico por inoculación percutánea en la toma de muestras. *Hig. Sanid. Ambient. 14 (4)*: 1259-1263.
- Hernández, A. (2009). Agentes biológicos. Evaluación simplificada. *Notas Técnicas de Prevención, nº 833*. Madrid: INSHT.

- Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales. (2011). *Condiciones de trabajo y gestión preventiva en las empresas de residuos sólidos urbanos en Andalucía*. Junta de Andalucía. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_2146_informe_rsu.pdf
- Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Epidemiología. (2012). *Informe anual del sistema de información microbiológica 2012*. Recuperado de http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-servicios-cientifico-tecnicos/fd-vigilanciasalertas/fd-sistema-informacion-icrobiologica/Informe_anual_SIM_2012.pdf
- Instituto de Salud Carlos III. Enfermedades de declaración obligatoria 2013 (2013). Recuperado de http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-servicios-cientifico-tecnicos/fd-vigilancias-alertas/fd-enfermedades/EDO2013_1.pdf
- Instituto Nacional de la Seguridad Social. (2013). *Tiempos estándar de incapacidad laboral*. Madrid: Instituto Nacional de la Seguridad Social. Recuperado de <http://www.segsocial.es/prdi00/groups/public/documents/binario/122970.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Base de datos Biodat*. Recuperado de <http://biodat.insht.es:86/>
- Lagoma Lorén, L. (2014). Riesgos biológicos emergentes. *Seguridad y Salud en el Trabajo*, 78, 14-23. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PERIODICAS/Rev_INSHT/2014/78/SST_78_enlaces.pdf
- Llorca, J., Soto, P., Laborda, R. & Benavent, S. (2013). *Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas*. BIOGAVAL. Valencia: Generalitat Valenciana. INVASSAT.
- Miraz, C. (2008). Evaluación higiénica de riesgos biológicos del trabajo en estabulario de un centro de investigación sanitaria. *Med Segur Trab* 54 (207), 97-103.
- Organic Waster System. (2013). *Plantas de biogas*. Recuperado de http://www.ows.be/es/household_waste/dranco-3/
- Secretaria de Desenvolupament Territorial de CCOO Catalunya (Ed). (2009a). *Guia pràctica d'identificació de riscos per als treballadors i treballadores. El sector de tractament de residus a Catalunya*. Recuperado de http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LA Agencia/Publicacions/Altres%20publicacions/guia_treballadors_ccoo.pdf
- Secretaria de Desenvolupament Territorial de CCOO Catalunya (Ed). (2009b). *La identificació dels riscos i la millora de la prevenció. El sector de tractament de residus a Catalunya*. Recuperado de http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LA Agencia/Publicacions/Altres%20publicacions/guia_empresa_ccoo.pdf
- Secretaria de estado de la seguridad social-Dirección general de ordenación de la seguridad social. (2017). *Observatorio de enfermedades profesionales (CEPROSS) y de enfermedades causadas o agravadas por el trabajo (PANOTRATSS). Informe anual 2016*. Recuperado de <http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/145097.pdf>
- Solans, X., Gadea, E. & Mansilla, A. (2008). Residuos sólidos urbanos: riesgos laborales en Plantas de compostaje (I). *Notas Técnicas de Prevención nº 805*. Madrid: INSHT.
- Varó Pérez, P. (2014). *Evaluación de riesgo biológico en el proceso de biometanización en planta de tratamiento de residuos de origen urbano*. (Tesis inédita de máster en prevención de riesgos laborales). Universidad de Alicante, Alicante.