

DESATENCIÓN A LA EXPOSICIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS COMO  
FACTOR DE RIESGO PARA SUS COLABORADORES EN SECTORES COMO  
EL EDUCATIVO Y ALGUNAS INDUSTRIAS

ERIKA LUCIA ITURREGUI AMAYA  
YANETH MARCELA GOMEZ HENAO

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, GERENCIA Y  
CONTROL DE RIESGOS  
PEREIRA  
2017

DESATENCIÓN A LA EXPOSICIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS COMO  
FACTOR DE RIESGO PARA SUS COLABORADORES EN SECTORES COMO  
EL EDUCATIVO Y ALGUNAS INDUSTRIAS

ERIKA LUCIA ITURREGUI AMAYA  
YANETH MARCELA GOMEZ HENAO

NESTOR JAVIER VELASQUEZ  
MÉDICO

UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, GERENCIA Y  
CONTROL DE RIESGOS  
PEREIRA  
2017

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| 1. EL PROBLEMA  | 4    |
| 2. JUSTIFICACIÓN                                      | 5    |
| 3. OBJETIVOS  | 6    |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL                                  | 6    |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS                             | 6    |
| 4. CONSIDERACIONES ÉTICAS                             | 7    |
| 5. MATRIZ DE REVISIÓN                                 | 8    |
| 6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS            | 22   |
| 6.1 ANÁLISIS DE LOS ARTÍCULOS                         | 22   |
| 6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS                      | 29   |
| 6.3 RIESGO BIOLÓGICO                                  | 34   |
| 6.3.1 Concepto y medición                             | 34   |
| 6.3.2 Medios de transmisión de los agentes biológicos | 36   |
| 6.3.4 Vías de entrada de los agentes biológicos       | 38   |
| 6.3.5 Prevención del riesgo biológico                 | 39   |
| 6.3.6 Identificación y evaluación de riesgos          | 40   |
| 6.3.7 Control de los agentes biológicos               | 42   |
| 7. CONCLUSIONES                                       | 48   |
| 8. RECOMENDACIONES                                    | 50   |
| REFERENCIAS   | 51   |

## 1. EL PROBLEMA

Los trabajadores del sector educativo y algunas industrias al realizar sus labores diarias, están expuestos a diferentes peligros, los cuales deben ser controlados por la empresa para garantizar la seguridad. Si los peligros no son controlados y aumentan, existe el riesgo de sufrir un accidente o una enfermedad laboral y al ocurrir se dan sucesos no esperados o no deseados, que trastornan el ambiente de trabajo, disminuyendo el rendimiento y aumentando el costo de producción.

En ese mismo sentido, algunos trabajadores se contagian de enfermedades comunes, alergias, virus o dermatosis, sin embargo al no presentar notoria gravedad o complicación pasa desapercibida, no solo para el contagiado y su entorno familiar, sino también para su entorno laboral. En la empresa no se realiza una evaluación, no se cuestiona a qué se debe o dónde se pudo producir el contagio, no se analiza qué hay detrás de la enfermedad, la cual puede ser generada por un agente biológico.

Según se ha visto muchas empresas no tienen presente dentro de sus programas de medicina preventiva, vigilancia epidemiológica o simple seguimiento de ausentismo, estudios que indiquen a qué se debe este tipo de enfermedades, y se pasa por alto que todos los lugares tienen presencia de bacterias, hongos o parásitos. De igual forma, algunas actividades laborales generan contaminantes que son portadores de enfermedades, estos son los comúnmente llamados agentes biológicos y la exposición a estos dentro del ambiente de trabajo se denomina riesgo biológico.

Por lo anteriormente expuesto, se plantea el siguiente interrogante: ¿Cuáles son las razones en la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias?

## 2. JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto es importante para identificar los peligros existentes por exposición de los trabajadores a ambientes biológicos en sectores como el educativo y algunas industrias, y conocer porque no se aplican sistemas y procedimientos adecuados que protejan al trabajador de los diferentes agentes de riesgo. Es necesario conocer las razones por las cuales dichas empresas desatienden los métodos de prevención que ayudan a los trabajadores a crear un entorno laboral seguro y no adoptan medidas de protección para evitar o minimizar el riesgo de ocurrencia de un accidente biológico.

Según Wellman (2013), los accidentes con riesgo biológico no se limitan al personal del área de la salud, incluye también encargados de limpieza, lavandería y mantenimiento. En la realización de este proyecto se incluirán empleados del sector educativo o de industrias, ya que estos pueden entrar en contacto accidental con agentes biológicos mientras realiza sus labores y por esta razón adquirir una enfermedad. Es oportuna esta revisión de tema, porque se conocerá el origen de distintos accidentes de riesgo biológico de origen laboral que no son muy difundidos, pero que constituyen un riesgo para la salud del trabajador. (1)

Además es adecuado este estudio, porque a través de la Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo, Gerencia y Control de Riesgos se adquieren las herramientas fundamentales y científicas para lograr un acercamiento a la realidad de la salud laboral en las empresas y orientarlas el cumplimiento de la normatividad, políticas y sistemas para administrar riesgos ocupacionales. Es pertinente considerar el estudio de los accidentes con riesgo biológico, comprender la existencia de los peligros en distintas actividades laborales, para que después de ser identificados se establezcan los procedimientos preventivos que protejan al trabajador.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar una matriz de revisión con artículos científicos de investigaciones sobre la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias.
- Examinar los artículos científicos sobre la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias.
- Identificar en los artículos científicos las razones sobre la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias.

#### **4. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

En este trabajo de grado modalidad revisión de tema, se tuvo en cuenta y se respetó la propiedad intelectual de los artículos analizados, para lo cual se realizó la citación de cada investigación y sus autores.

## 5. MATRIZ DE REVISIÓN

| Título del trabajo   | Autores  | Año de publicación | Título de la publicación  | Metodología                             | Sitio en internet | Principales resultados   |
|--|--|--------------------|---|---|-------------------|--|
| Exposición a agentes de riesgo biológico en trabajadores chilenos. Reporte del Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CITUC) | Cerda P, Cortés S, Bettini M, Mieres JJ, Paris E, Ríos JC. | 2014               | Exposición a agentes de riesgo biológico en trabajadores chilenos. Reporte del Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CITUC) En: Revista Médica de Chile. | Estudio descriptivo. Metodología mixta. | SciELO Analytics  | <p>A pesar de que las exposiciones a agentes de riesgo biológico representan sólo 4,3% del total de exposiciones a tóxicos laborales registradas, constituyen un grupo relevante debido a las consecuencias que podrían generar sobre el estado de salud de los trabajadores afectados.</p> <p>Las exposiciones correspondieron a inyecciones y lesiones corto-punzantes (39,0%), y a picaduras y mordeduras (37,7%).</p> <p>La principal exposición correspondió a vacunas de uso veterinario (41,6%), seguido por araña de rincón (15,5%) y picadura de insecto (10,4%)</p> <p>Se observó un predominio del sexo femenino para mordeduras y picaduras de arañas, animales e insectos y predominio del sexo masculino para vacunas y medicamentos de uso veterinario. (2)</p> |



| <b>Título del trabajo</b>   | <b>Autores</b>  | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b>   | <b>Metodología</b>                        | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|---|---|---------------------------|---|---|--------------------------|--|
| Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba | Cobos D,<br>Vilariño CM,<br>Vazquez Y,<br>Ramos M,<br>Torres A. | 2016                      | Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba | Estudio mixto. (Cuantitativo-Cualitativo) | SciELO                   | <p>Los 17 trabajadores encuestados, obtuvieron evaluaciones inadecuadas de la percepción del riesgo, 12 presentan valores por debajo del adecuado y cinco por encima. Estos resultados enfatizan las deficiencias en la perceptibilidad del riesgo, de cada uno de ellos, existiendo una subestimación y sobrestimación indistintamente.</p> <p>Por grupo de variables, se determina que las relacionadas con el individuo y con la naturaleza del riesgo están subestimadas, mientras que las de gestión se encuentran sobrestimadas.</p> <p>La no percepción del riesgo se puede originar en la antigüedad en un puesto de trabajo, ya que puede inducir confianza y a veces despreocupación</p> |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | por las tareas que se ejecutan diariamente. (3) |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>  | <b>Autores</b>          | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b>  | <b>Metodología</b>                               | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|--|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|--|--------------------------|--|
| Efectos biológicos derivados de la exposición a PBDES en trabajadores del reciclaje de e-waste: revisión sistemática | Lechuga P y Paredes ML. | 2014                      | Medicina y Seguridad del Trabajo | Revisión sistemática de la literatura científica | SciELO                   | Los resultados de los estudios revisados demuestran la asociación entre la exposición a PBDEs (difeniléteres polibromados) en mujeres trabajadoras y el aumento de los niveles de PBDEs en leche y placenta. Diversos estudios han confirmado que los PBDEs liberan radicales libres que pueden producir un daño oxidativo irreversible en las moléculas de DNA. Los daños oxidativos en el DNA parecen tener un papel importante en la patogenia de varias enfermedades como enfermedades pulmonares, cardiovasculares y el cáncer. (4) |

| <b>Título del trabajo</b>  | <b>Autores</b>                              | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>                          | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>   |
|--|---|---------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|---|
| Diferencias de protección frente al riesgo biológico laboral en función del tamaño de la empresa | Aguilar R, Campo A, Morchón R y Martínez V. | 2015                      | Revista de Salud Pública.       | Estudio transversal y análisis descriptivo. | SciELO Analytics         | <p>Un 27 % de los trabajadores no disponen de manuales o procedimientos que definan cómo se realizan las tareas que implican riesgo con agentes biológicos</p> <p>Un 23,7 % de los trabajadores declara que no se lava las manos durante la jornada laboral.</p> <p>Un 16 % de los trabajadores declaran que no se desinfecta periódicamente su lugar de trabajo, un 9,3 % de los trabajadores declaran que su empresa no tiene un control eficiente de plagas y un 8,5 % no dispone de procedimientos específicos de limpieza y desinfección de las instalaciones.</p> <p>En cuanto utilización de pantallas faciales, mascarillas y guantes (24,5, 18,1 y 11 % respectivamente), muestran un insuficiente grado de utilización. (5)</p> |

| <b>Título del trabajo</b>   | <b>Autores</b> | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>     | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|---|----------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|--|
| Riesgos laborales relacionados con la exposición a agentes biológicos en mataderos e industrias cárnicas. | González E.    | s.f                       | Comunicaciones técnicas         | Revisión bibliográfica | Google Académico         | <p>Especial atención merecen la zoonosis, que son definidas por la Organización Mundial de la Salud, como aquellas enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales al hombre y del hombre a los animales.</p> <p>La brucelosis es la zoonosis de mayor incidencia en España.</p> <p>La leptoespirosis afecta entre otros, a trabajadores relacionados con el procesado de carnes.</p> <p>La salmonelosis además de alimentos contaminados, se contrae con heces de animal infectado.</p> <p>También se han registrado brotes de infección en la piel</p> |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | debido a Streptococcus Pyogenes en el sacrificio de pollos y cerdos.(6) |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>                  | <b>Autores</b> | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>  | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|--|----------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|--|
| Riesgo biológico: prevención en mataderos. | Mirón A.       | 2012                      | . Notas Técnicas de Prevención  | Estudio descriptivo | Google Académico         | Los agentes biológicos presentes en el ambiente laboral de un matadero proceden de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Animales enfermos y animales portadores asintomáticos, que suponen la principal fuente de exposición a agentes patógenos (zoonosis).</li> <li>• Las partes externas del animal (piel, pezuñas), los elementos contaminados (estiércol, camas de los corrales, maquinaria, herramientas, etc.), el sistema de climatización-ventilación, el aire exterior, el propio trabajador, etc., que son la fuente de los microorganismos</li> </ul> |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | conocidos en este sector como los alteradores de la carne.(7) |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>  | <b>Autores</b>                            | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>  | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>   |
|--|---|---------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|---|
| <b>Riesgos laborales y vigilancia de la salud en los profesionales de la podología</b> | Oriol J,<br>Ballesteros C,<br>Espinosa C. | 2015                      | Revista Podológica El Peu       | Estudio descriptivo | Google Académico         | Explican que los riesgos en los profesionales de Podología, no están tan desarrollados debido a la menor repercusión personal y general, que se deriva en una actividad laboral muy individualizada<br>Las enfermedades más graves a las que se ven expuestos los podólogos son las etiologías víricas, destacando entre ellas Hepatitis, B, C y D y el SIDA. En las prácticas podológicas el contagio micótico es más significativo que en otras |

|  |  |  |  |  |  |                                      |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | profesiones de ámbito sanitario. (8) |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------|

| <b>Título del trabajo</b>  | <b>Autores</b>    | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>           | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>   |
|--|-------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|
| Valoración epidemiológica de accidentes percutáneos de riesgo biológico en estudiantes y docentes de Odontología | Cazar T, Lanas G. | 2016                      | Revista Odontología             | Estudio de corte transversal | Dialnet                  | El explorador constituye el instrumental odontológico que más accidentes percutáneos produce y se evidenció falencias que se presenta para un adecuado manejo e intervención frente a una exposición accidental de este tipo, por lo que se sugiere fomentar estrategias de prevención para crear ambientes laborales seguros e instaurar una cultura de bioseguridad en las escuelas de Odontología ecuatorianas. Se determinó que la incidencia de accidentes percutáneos de riesgo biológico en la clínica integral en un periodo de |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | 6 meses es alta. En total se registró una frecuencia de 46 accidentes en docentes y un total de 1787 accidentes en estudiantes. (9) |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>   | <b>Autores</b>                                    | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>                       | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>   |
|---|---|---------------------------|---------------------------------|--|--------------------------|---|
| Evaluación del conocimiento en estudiantes de la carrera de Agronomía sobre bioseguridad. | Cuellar E,<br>Rivero C,<br>Reina R,<br>Fresneda C | 2015                      | Yayabociencia 2015              | Estudio descriptivo de corte transversal | Google Académico         | Es de notar que el 61,8% de los alumnos desconozcan las normas y medidas de bioseguridad, lo que podría deberse a que no se logra identificar como una necesidad de aprendizaje la bioseguridad ya que sólo se imparte una conferencia titulada: Bioseguridad en las instalaciones pecuarias en la asignatura Práctica Agrícola II. Con relación a la capacitación sobre Bioseguridad, se muestra que adolecen de esta el 72,7 % de los |



|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | estudiantes. La explicación probable de este hallazgo radica en que, generalmente no se prioriza la capacitación en esta temática por parte de los directivos, ni se replica la capacitación por parte de los que participan en cursos.<br>(10) |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>                                 | <b>Autores</b>     | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b>            | <b>Metodología</b>  | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|---|--------------------|---------------------------|--|---------------------|--------------------------|--|
| Riesgo biológico y prácticas de bioseguridad en docencia. | Díaz AM, Vivas MC. | 2016                      | Revista Facultad Nacional de Salud Pública | Estudio descriptivo | Redalyc                  | En relación con el conocimiento que tienen los docentes sobre bioseguridad, existe un porcentaje significativo de docentes que lo desconocen. Al observar los resultados a la pregunta sobre las precauciones universales establecidas en la normatividad, los docentes consideraron el uso de guantes y mascarillas como las más importantes. Sólo la mitad de la población |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | estudiada consideró el lavado de manos como una de las principales precauciones a cumplir y la mayoría no realiza una disposición adecuada de desechos. Sobre los métodos de barrera que ayudan a prevenir la exposición al factor de riesgo biológico, 76% consideraron las barreras físicas como el método más utilizado. (11) |
|--|--|--|--|--|--|--|

| <b>Título del trabajo</b>   | <b>Autores</b>   | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b>                        | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>  |
|---|--|---------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|--|
| Factores asociados con la presentación de accidentes laborales en veterinarios zootecnistas del departamento de Boyacá (Colombia) | López M,<br>Andrade RJ,<br>Dante H,<br>Signorini M,<br>Molineri A. | 2014                      | Revista Salud Uninorte          | Estudio observacional de tipo transversal | SciELO                   | El 91,7 % de los encuestados tuvo por los menos un AL durante su ejercicio profesional que involucró la presencia de animales, agujas, bisturí y/o un medio de movilización al lugar de trabajo. Las lesiones más frecuentes producto de los accidentes ocurridos fueron: contusiones, hematomas, escoriaciones, reacciones alérgicas, heridas punzantes y cortantes. La |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | <p>punzada con aguja hipodérmica estuvo asociada a la percepción del riesgo que tenían los encuestados de realizar vacunación antibrucélica. Los que consideraron a esta actividad de riesgo medio presentaron 4,944 más probabilidades de sufrir punzada. (12)</p> |
|--|--|--|--|--|--|---|

| <b>Título del trabajo</b>  | <b>Autores</b>                                 | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b>                | <b>Metodología</b>                | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b>   |
|--|--|---------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|---|
| Accidentes ocupacionales de riesgo biológico en Antioquia, Colombia. | Montufar F, Madrid C, Villa J, Diaz L, Vega J. | 2014                      | Infectio Asociación Colombiana de Infectología | Estudio descriptivo longitudinal. | Science Direct           | Se identificaron 231 episodios de exposición ocupacional de riesgo biológico en un total de 220 pacientes. La mediana de la edad fue de 30 años (RIQ 24-39). El 65,8% del género femenino. Las horas transcurridas desde el momento del accidente hasta la consulta tuvieron una mediana de 4 h (RIQ 2-12). Las ocupaciones con mayor número de |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | accidentes de riesgo biológico fueron auxiliar de enfermería 53 (22,9%), aseo hospitalario 38 (16,5%), personal en formación (estudiantes) 33 (14,3%), recolección de basuras (5,2%) y médicos (4,8%) (13) |
|--|--|--|--|--|--|--|

| <b>Título del trabajo</b> | <b>Autores</b> | <b>Año de publicación</b> | <b>Título de la publicación</b> | <b>Metodología</b> | <b>Sitio en internet</b> | <b>Principales resultados</b> |
|---------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|
|---------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|

|   |  |             |  |   |                |   |
|---|--|-------------|--|---|----------------|---|
| <p>La cultura de seguridad biológica como herramienta básica para el diseño de los documentos de bioseguridad</p> | <p>Cobos D, Vilariño C, Vázquez Y,</p> | <p>2015</p> | <p>Revista Cubana de Higiene y Epidemiología</p> | <p>Estudio descriptivo de casos. Cualitativa-Cuantitativa</p> | <p>Infomed</p> | <p>Se evidencia que los trabajadores no tienen un juicio consistente en materia de seguridad biológica, debido a que no poseen capacitación en esta disciplina, lo cual es lógico teniendo en cuenta la inexistencia de procesos de formación sobre esta temática.<br/>La calificación de todos los aspectos evaluados osciló entre adecuada e insegura, lo cual es el reflejo de la pobre gestión de la Seguridad Biológica, debido fundamentalmente a la baja cultura en materia de seguridad biológica desde la creación de la organización.</p> |
|---|--|-------------|--|---|----------------|---|

Cobos D, Vilariño C, Vázquez Y. La cultura de seguridad biológica como herramienta básica para el diseño de los documentos de bioseguridad. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología

## 6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DE LOS ARTÍCULOS

Sobre la base de los artículos anteriores, se destaca lo siguiente:

En Chile Cerda *et al* (2014), caracterizaron las exposiciones a agentes de riesgo biológico ocupacional en trabajadores chilenos y encontraron que el principal agente de riesgo biológico laboral corresponde a vacunas de uso veterinario. Las vacunas veterinarias en su mayoría se utilizan de manera inactivada, sin embargo, en el caso de la vacuna contra brucelosis bovina, cuyo principal riesgo es abortivo, se utiliza viva, aunque altamente atenuada. Según la Organización Mundial de la Salud, la exposición ocupacional a brucelosis puede ocurrir, entre otras vías, a través de la autoinoculación accidental con vacunas vivas. (2)

En el estudio se identificó un caso de inoculación accidental de esta vacuna en un trabajador de sexo masculino. Además del riesgo biológico asociado al agente, han descrito que la autoinoculación accidental de vacunas con componente oleoso utilizadas en la industria salmonera, ha causado grave necrosis de tejidos y espasmos vasculares y que pinchazos accidentales en el ambiente laboral con espinas de pescado han producido infecciones que han llegado a requerir amputación de dedos. Algunos agentes biológicos tienen, además, potencial sensibilizante que debe tenerse en cuenta en la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo. (2)

Así mismo, determinaron que el grupo de mayor riesgo de exposición a agentes de riesgo biológico correspondió a trabajadores jóvenes en edad reproductiva. Esta población es especialmente vulnerable al efecto de los tóxicos y debe ser protegida. Concluyen que la existencia de riesgo biológico y su conocimiento es relevante en el ambiente laboral debido al contacto con agentes altamente peligrosos, diferentes

tipos de exposición, falta de valores límite, presencia de trabajadores con un sistema inmunitario defectuoso y, por lo tanto, más susceptibles al riesgo. (2)

En Cuba Cobos *et al* (2016), analizaron la percepción de riesgo biológico de los trabajadores de dos instituciones de ciencia y determinaron que el personal que ejecuta las actividades con riesgo biológico no es capaz de percibir adecuadamente este tipo de riesgo, posiblemente porque no ha recibido capacitación general ni específica sobre los riesgos biológicos a los cuales están expuestos. Esto pudiera ser la causa de fallas humanas que pudieran desencadenar accidentes. (3)

En efecto, se puede afirmar que el reconocimiento de una baja percepción del riesgo tiene notables implicaciones en la Seguridad Biológica sobre todo de los trabajadores y consecuentemente, en la comunidad y el medio ambiente. Al no valorar el riesgo al que están expuestos, los trabajadores, se familiarizan con las actividades con riesgo biológico que ejecutan diariamente y son proclives a cometer fallas, de hecho la familiaridad medida resultó sobrestimada en este estudio. (3).

En España Lechuga y Paredes (2014) realizaron una revisión sistemática de la literatura científica sobre la exposición a riesgos biológicos de los trabajadores del reciclaje de e-waste (desecho, basura o chatarra electrónica) y evidenciaron una asociación entre exposición a PBDEs (difeníléteres polibromados) y alteración de parámetros biológicos en trabajadores de la industria del reciclaje. No puede establecerse una relación de causalidad por el tipo de diseño empleado. Los estudios de intervención evidencian la eficacia de las medidas de mejora para disminuir la exposición a PBDEs. Resaltaron la conveniencia de implementar medidas de higiene industrial para la reducción del nivel de emisión al medioambiente y de exposición de los trabajadores a PBDEs derivados de los procesos de reciclaje, así como llevar a cabo medidas de protección personal y de vigilancia de la salud. (4)

También en España, Aguilar, Campo, Morchón y Martínez (2015) a través de dos cuestionarios evaluaron el nivel de exposición y de protección de los trabajadores al riesgo biológico laboral, observando una baja realización de evaluación de riesgos biológicos y por lo tanto la no identificación y clasificación de los agentes biológicos. Esto puede deberse a un desconocimiento general de la normativa de aplicación, a un desconocimiento de los riesgos biológicos como riesgos laborales o bien a que los métodos disponibles de evaluación actualmente no facilitan la tarea de realización. (5)

Determinaron en relación a la ropa de trabajo que más de un tercio de los trabajadores tenían que llevar la ropa de trabajo a su casa para proceder a su lavado puesto que la empresa no se encargaba de su lavado. La no prohibición de llevar la ropa a casa y la falta de compromiso de lavado de la ropa por parte de la empresa puede derivar en contaminaciones de origen laboral en personas no expuestas inicialmente al riesgo como por ejemplo, los familiares que conviven con una persona expuesta y que realizan el lavado de forma conjunta mezclando la ropa laboral con la ropa familiar (5).

Un bajo porcentaje de trabajadores declaraban no haberse vacunado alguna vez de tétanos, gripe o hepatitis mientras que otros no habían recibido información sobre las ventajas e inconvenientes de la vacunación. En algunos casos los trabajadores no tienen disponibles los equipos de protección necesarios para ser utilizados cuando los necesitan, y cuando los tienen disponibles, no los utilizan porque no saben cuándo o cómo deben utilizarlos demostrando una formación final deficiente (5)

Por otra parte, los riesgos laborales relacionados con la exposición a agentes biológicos en mataderos e industrias cárnicas, fueron analizados en España por González (s.f), y encontró que los agentes biológicos pueden provocar enfermedad



grave y constituir un serio peligro para los trabajadores con riesgo de que se propague. (6)

Mirón (2012), explica el riesgo biológico para los trabajadores de mataderos en España, el cual deriva principalmente del contacto con los animales, sus productos y sus desechos potencialmente contaminados con microorganismos patógenos o alteradores. Las principales vías de exposición y de entrada en el organismo de los agentes patógenos son el contacto con la piel y las mucosas, la penetración a través de heridas, mordeduras, arañazos, pinchazos o cortes con materiales cortopunzantes (cuchillos, huesos astillados, etc.), la ingestión como consecuencia de malos hábitos higiénicos y la inhalación de bioaerosoles. (7)

Martínez, Ballesteros y Espinosa. (2015), analizaron los riesgos laborales en los profesionales de la podología en España, los cuales están expuestos durante su práctica diaria a diversos riesgos derivados de su actividad laboral. El riesgo biológico en la prácticas podológicas, está representado en el contagio micótico. (8)

Ahora bien, Casar y Lanas (2016), realizan una valoración epidemiológica de accidentes percutáneos de riesgo biológico en estudiantes y docentes de la clínica integral Facultad de Odontología Universidad Central del Ecuador en el periodo abril – septiembre 2015, determinó que la circunstancia en la que se produjo una mayor incidencia de accidentes percutáneos en docentes, fue durante la atención directa al paciente, mientras que en estudiantes fue durante el aseo del instrumental. Los dedos de la mano constituyen la zona corporal más lesionada tanto en estudiantes como en docentes. (9)

Es así como un porcentaje alto de estudiantes y docentes, desconocen el sistema de reporte de accidentes de riesgo biológico en la Facultad. Esto también se demuestra con la casi nula realización de los procedimientos de información al paciente del accidente producido, notificación del mismo y realización de exámenes

de laboratorio. Se determinó que el mayor procedimiento realizado por docentes y estudiantes tras un accidente percutáneo fue únicamente la realización de antisepsia en el lugar de la lesión. (9)

Cuellar, Rivero y Reina (2015) realizaron en Cuba, una Evaluación del conocimiento en estudiantes de la carrera de Agronomía sobre bioseguridad y hallaron que esta es un campo descuidado, por lo que es alarmante la situación que presentan los estudiantes en cuanto a normas de bioseguridad y protección frente a riesgos biológicos. Por tanto, resulta clara la necesidad de lograr que en la formación de pregrado se incluya esta problemática a fin de asegurar bienestar del ambiente laboral en las instancias productivas agropecuarias, así como la preservación y cuidado del ambiente. En la observación del trabajo práctico de los estudiantes se detectaron las siguientes dificultades: uso deficiente de los medios de protección, como: guantes, batas sanitarias y tapa boca, mal manejo de los desechos peligrosos, no se practica el lavado de manos, no se toman en consideración las precauciones universales. (10)

Por otra parte, en Colombia, Díaz y Vivas (2016) evaluaron el conocimiento en riesgo biológico y el cumplimiento de las prácticas de bioseguridad en el personal docente, responsable de la formación clínica de los estudiantes de los programas académicos de la Facultad de Salud de una Institución de Educación Superior. (11)

Los investigadores determinaron que los docentes encuestados, en algún momento de su actividad profesional tuvieron Formación en este aspecto, pero debido a la confianza y a la experiencia que poseen cada uno en su área de trabajo, muchos de ellos omiten la aplicación de las normas, reflejando estas acciones a los estudiantes que se encuentran en formación. Estos datos son importantes para determinar que los docentes encargados de las prácticas clínicas de los estudiantes deben ser los garantes de la responsabilidad de las normas de bioseguridad,

demostrándose que existen grandes deficiencias en el conocimiento del riesgo biológico y el incumplimiento en las normas de bioseguridad. (11)

Adicionalmente el conocimiento que tienen los docentes sobre riesgo biológico es bajo. No describen acertadamente el concepto del mismo, no reconocen adecuadamente los fluidos potencialmente infectantes ni las formas de transmisión y poseen conceptos generales sobre los microorganismos considerados como agentes biológicos. Acerca del conocimiento que tienen los docentes sobre bioseguridad se puede establecer que estos reconocen como precauciones universales la utilización de los elementos de protección personal y desconocen otro tipo de acciones establecidas en la normatividad, así como los métodos de barrera que existen para prevenir la exposición al riesgo biológico. Muchos de los docentes que están en los diferentes sitios de práctica no aplican ni cumplen las normas básicas de bioseguridad en sus labores diarias, ellos se fundamentan en su experiencia laboral y no se rigen por los protocolos de bioseguridad establecidos o normas implementadas por la institución (11)

A su vez, López *et al* (2014), identificaron los factores asociados a accidentes laborales en veterinarios zootecnistas del departamento de Boyacá (Colombia). Los elementos involucrados en mayor medida fueron agujas (hipodérmicas y de sutura), animales, instalaciones y bisturí. La alta frecuencia de heridas punzantes es coherente con los elementos involucrados y coincide con otras investigaciones en las que se señaló que la injuria con agujas es uno de los eventos más frecuentes en la práctica veterinaria. (12)

Se evidencia la baja percepción que existe entre los profesionales veterinarios con relación a las heridas que suceden como parte de su actividad profesional, las cuales no se consideran como riesgo para la salud. Muchos de los riesgos para la salud tienen su origen en el comportamiento individual, y como consecuencia, es el propio individuo quien debe ocuparse de prevenirlos (12)

A su vez, Montufar, Madrid, Villa, Diaz y Vega (2014) encontraron que el riesgo de sufrir un accidente de riesgo biológico siempre estará presente en el ámbito laboral colombiano, y es responsabilidad tanto del empleador como del empleado implementar todas las medidas de precaución y seguridad laboral para llevar el riesgo a cero. (13)

En dicho estudio se identificó que las tres profesiones con mayor número de accidentes ocupacionales de riesgo biológico fueron las auxiliares de enfermería, aseo hospitalario y personal en formación, dato que difiere de otras series donde el personal médico y de instrumentación quirúrgica se encuentra en los primeros tres lugares. Concluyen que a nivel local y regional, hay falta de entrenamiento, capacitación y garantías de accesos al sistema de salud para lograr una atención inicial óptima y adecuada en accidentes ocupacionales de riesgo biológico. (13)

Finalmente, es pertinente incluir la investigación realizada en Cuba por Cobos, Vilariño y Vázquez (2015), donde destacan que la cultura de la seguridad biológica constituye la piedra angular para la gestión de esta disciplina, porque establece el nivel de conocimiento y responsabilidad en materia de seguridad biológica que presentan los trabajadores de una entidad con riesgo biológico y sobre esa base brinda la facilidad de realizar todo un diseño para elevar o mejorar la gestión de la bioseguridad. (14)

Establecen los autores, que la cultura de la seguridad de una organización se desarrolla en forma paralela al medio ambiente de trabajo, la fuerza de trabajo, las prácticas de salud y seguridad y liderazgo de la administración. Una preocupación constante por la seguridad permite una actitud esencialmente crítica, evita las falsas complacencias, posibilita la búsqueda constante de un nivel de excelencia y el autocontrol de la dirección estimulando el sentido de la responsabilidad personal. (14)

## 6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Después de las consideraciones anteriores, se puede establecer que en la desatención a la exposición de agentes biológicos como factor de riesgo para sus colaboradores en sectores como el educativo y algunas industrias, influyen algunos elementos como:

- ✓ Bajo nivel de protección de los trabajadores frente al riesgo biológico, debido a la escasa información y poca capacitación en riesgos laborales.
- ✓ Subestimación del riesgo biológico, tanto del empleador como del trabajador, por lo cual no se dan mensajes de prevención en el ámbito educativo e industrial.
- ✓ No utilización de los elementos de protección personal, ya sea por ignorancia o por descuido.
- ✓ No cumplimiento de las normas básicas de seguridad en sus labores diarias.
- ✓ En diversos y numerosos lugares de trabajo los trabajadores pueden exponerse a agentes de riesgo biológico.
- ✓ No se realizan a los trabajadores exámenes médicos periódicos.
- ✓ No se cumplen los protocolos de notificación a las autoridades competentes todos los accidentes por riesgo biológico, lo cual genera un preocupante subregistro.
- ✓ El sistema inmunológico de los trabajadores es distinto, por lo cual se pueden presentar reacciones diversas.

- ✓ No se cumplen con las vacunas para prevención de riesgos biológicos.
- ✓ Mala adherencia de las empresas a los protocolos de riesgo biológico.
- ✓ Cualquier actividad laboral supone riesgos de distinto tipo, incluido el riesgo biológico.
- ✓ El comportamiento inseguro en el lugar de trabajo causan la exposición del trabajador al riesgo biológico.
- ✓ Las empresas no realizan evaluación de riesgos biológicos, y por lo tanto no identifican, ni clasifican los agentes biológicos.
- ✓ Desconocimiento de la normatividad existente en cuanto al manejo de los riesgos biológicos.
- ✓ Aunque los grupos de mayor riesgo corresponden a personal de la salud, personal de laboratorios, trabajadores agrícolas, trabajadores en contacto con animales y veterinarios, los trabajadores del sector educativo e industrial también están expuestos a un gran riesgo biológico.

Existen algunas industrias en las que el riesgo biológico es inminentemente y donde las medidas que se toman para la disminución de este o para evitar el contacto que representa una contaminación para el ser humano son altas y representan el primer punto de control de cualquiera de estas industrias. Una de las actividades laborales en las que existe riesgo biológico debido a la presencia de microorganismos en el ambiente laboral, son los laboratorios de investigación, laboratorios clínicos y entidades de salud.

El personal afectado por este tipo de riesgos, es en primer lugar investigadores, y técnicos de laboratorio y en segundo término, personal encargado de la cría de animales de laboratorio, de la desinfección del material y cristalería, así como de la limpieza de los laboratorios.

Son numerosas las enfermedades que pueden producirse en este tipo de laboratorios a consecuencia de una infección por gérmenes patógenos. Estas enfermedades dependerán del material con el que se está trabajando. Entre las más comunes se dan: hepatitis vírica, tularemia, toxoplasmosis, ántrax, dermatozoonosis y dermatomicosis.

Los colaboradores que laboran con entidades de salud también se encuentran altamente expuestos al riesgo biológico ya que tienen contacto directo con fluidos corporales, además del manejo de elementos corto punzantes contaminados, y desarrollan su labor diariamente en un ambiente contaminado por agentes biológicos como virus, bacterias, etc.; algunas de las infecciones que pueden ser contraídas por los trabajadores de la salud son el VIH, la hepatitis o la tuberculosis, entre otras.

Otro tipo de modalidad laboral en el que se encuentra una presencia significativa de agentes biológicos que pueden afectar al ser humano son todas aquellas que vinculan animales, como las veterinarias, zootecnias, etc.; ya que existe contacto con fluidos corporales de animales y además de esto porque los animales son huéspedes por excelencia de ectoparásitos que producen en los humanos por lo general alergias y en casos más extremos enfermedades.

El sector de la producción de alimentos también se encuentra vinculado a este tipo de riesgo, ya que se manejan mohos/levaduras, semillas orgánicas, hongos y bacterias para la preservación de los alimentos, al igual toxinas como las toxinasbotulínicas o las aflatoxinas.

Cuando una actividad laboral implica el uso intencionado y deliberado de agentes biológicos, como el cultivo de un microorganismo en un laboratorio microbiológico o su uso en la elaboración de alimentos, el agente biológico será conocido y será más fácil controlarlo, pudiendo preparar medidas de prevención acordes con el riesgo que supone el organismo. Entonces conviene incluir información sobre la naturaleza y los efectos del agente biológico en el inventario de sustancias peligrosas. (15)

El sector Agrícola también tiene presencia del riesgo biológico ya que el contacto directo con abonos orgánicos, manipulación de la tierra, siembra y recolección de cosechas, permite la proliferación de agentes biológicos que encuentran en el trabajador un huésped ideal para generación de enfermedades. (15)

Sin embargo el riesgo biológico también se encuentra presente en otro tipo de industrias o lugares de trabajo que no son mencionados con el mismo nivel de importancia del sector salud, algunos de ellos son:

- Todas las industrias que posean sistemas de aire acondicionado ya que su mal o poco mantenimiento permite la proliferación de mohos y levaduras, que pueden afectar la salud de los colaboradores, lo cual es muy común en lugares de trabajo como oficinas.
- En la industria del procesado o transformación de la madera, debido a los contaminantes biológicos que puede contener esta como hongos y mohos que se desarrollan en la corteza de los árboles; los cuales pueden generar reacciones alérgicas a quienes están en contacto con ellos; otros árboles como el arce, la secoya y los alcornos poseen esporas fúngicas las cuales producen enfermedades como la secoyosis, la suberosis y la enfermedad del árbol de arce; este tipo de enfermedades o alergias por vía dérmica o respiratoria.



- En el sector de la construcción los trabajadores se encuentran expuestos a hongos y bacterias que se pueden encontrar en el terreno donde se dispone a realizar excavaciones para edificaciones; algunos de estos hongos pueden producir enfermedades como la histoplasmosis entre otras; también debido a la exposición a cambios climáticos es frecuente el desarrollo de virus comunes que pueden ser transmitidos con facilidad entre la población trabajadora; de igual manera los hábitos de higiene personal de los trabajadores permite la propagación de enfermedades comunes virales. El uso adecuado de elementos de protección personal y el estudio del posible uso de algunos otros que disminuyan el posible contacto con agentes biológicos que puedan afectar la salud de los empleados. Campañas de autocuidado e higiene, al igual que la estadía en casa para evitar la propagación de virus.
- En la industria del metal el riesgo biológico se puede encontraren circunstancias específicas como la exposición a vapores de agua o equipos de refrigeración con legionella (*legionellapneumophila*) y riesgos derivados de la contaminación de aceites o taladrinas por bacterias u hongos; los cuales pueden afectar la salud de los trabajadores. Los aerosoles de aceites contaminados, pueden producir aparte de lesiones en la piel, diversas enfermedades respiratorias como asma bronquial y otras afecciones respiratorias.
- En bibliotecas la calidad del aire puede estar influenciada por la presencia de agentes abióticos y bióticos, entre los que se encuentran microorganismos, esporas, ácaros y polen, los cuales, son componentes naturales de estos ambientes y pueden ser transportados, desde el exterior, por partículas de polvo.

(16)

## **6.3 RIESGO BIOLÓGICO**

### **6.3.1 Concepto y medición**

El factor de riesgo biológico está constituido por un conjunto de microorganismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales, presentes en determinados ambientes laborales, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores. (17)

Estos en general pueden ser transmitidos a través del aire, de la sangre y de los fluidos corporales. (18)

Los agentes biológicos con capacidad infecciosa pueden ser diversos (virus, bacterias, hongos o esporas, rickettsias, parásitos, picaduras, mordeduras, fluidos o excrementos). Para que este contacto se produzca debe existir una vía de transmisión, que permita que el agente entre en contacto con el órgano o sistema donde el agente en cuestión puede causar daño. (19).

La clasificación de la peligrosidad de los microorganismos actualmente responde a la dada por la Organización Mundial de la Salud y comprende 4 grupos de riesgo con orden ascendente atendiendo los siguientes criterios:

La patogenicidad: es la capacidad de un microorganismo para producir una enfermedad. (18)

La transmisibilidad: que es la habilidad de moverse desde el sitio donde son liberados hasta la vía de infección de una persona. (Contacto directo, indirecto

o por transmisión por gotas al toser, estornudar, hablar; se puede dar por vía aérea, por un vehículo común o por un vector) (18)

La infectividad: que es la habilidad para penetrar las barreras defensivas naturales o inducidas del individuo. Esta depende de muchos factores destacándose el sistema inmune de cada individuo. (18)

La virulencia: que es la capacidad para ocasionar enfermedad, por lo tanto a mayor virulencia más grave será la enfermedad. (18)

Un incremento en la concentración o el volumen del material infeccioso que se manipula va a tener un efecto directo sobre el incremento de la probabilidad de que ocurra un evento no deseado y, por tanto, el riesgo se incrementa. (18)

Basado en los criterios anteriormente expuestos y las experiencias acumuladas en otros países, la Organización Mundial de la Salud, propuso un sistema de clasificación dividido en cuatro grupos. (18)

Grupo de riesgo 1: microorganismo con escaso riesgo individual y comunitario que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en humanos o en animales.

Grupo de riesgo 2: microorganismos con riesgo individual moderado y riesgo comunitario bajo, que pueden provocar enfermedades en humanos o en animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave en el personal de laboratorio, la comunidad, los animales y el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar infección grave, pero se disponen de medidas eficaces y el riesgo de propagación es limitado.

Grupo de Riesgo 3: microorganismos con riesgo individual elevado y riesgo comunitario bajo, que suelen provocar enfermedades graves en humanos o en

animales pero que generalmente no se propaga de un individuo infectado a otro. Se disponen de medidas eficaces y de prevención.

Grupo de riesgo 4: microorganismos con elevado riesgo individual y comunitario, que suele provocar enfermedades graves en las personas o en los animales y pueden propagarse fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Generalmente no se disponen de medidas eficaces de tratamiento y de prevención.

A su vez las enfermedades por riesgo biológico se pueden clasificar en tres grandes grupos:

Enfermedades transmisibles: enfermedades asociadas a un agente que pueden transmitirse de un huésped a otro.

Enfermedades endémicas: enfermedades que comúnmente se pueden presentar en una población o comunidad, específica.

Enfermedades infecciosas: las producidas por un agente infeccioso o sus productos. (17)

### **6.3.2 Medios de transmisión de los agentes biológicos**

**Aire:** es el medio de transmisión en aquellos casos en los que los agentes biológicos se encuentran en suspensión. Sin embargo, no es el medio idóneo para su desarrollo, debido a la escasez de nutrientes, entre otros. Como ejemplo de este medio cabe destacar las instalaciones de aire acondicionado como medio de propagación principal.

**Agua:** es el principal medio de transmisión de los agentes biológicos en el ámbito laboral. La infección se suele dar por la ingesta. En este medio los microorganismos

son capaces de vivir, aunque va a depender del tipo de microorganismo y de las condiciones del agua (pH, temperatura, oxígeno, etc).

**Suelo:** se puede considerar como un gran medio de cultivo donde viven y se desarrollan fases intermedias de algunos microorganismos. Para producirse una infección necesariamente tiene que existir un contacto directo con el medio (minería, agricultura, ganadería, etc).

**Animales/personas:** de todos es sabido que los animales salvajes y también los domésticos son un foco de transmisión de enfermedades (zoonosis), al igual que las personas enfermas. En este caso las vías de penetración son por contacto o inoculación.

**Materias primas:** los productos manipulados son también un medio de transmisión y desarrollo de microorganismos. En cada sector de actividad existen productos que pueden ser una fuente de infección si no se mantienen en las condiciones adecuadas (carne, pescado, fruta, yogur, paja, algodón, tierra, etc). En este punto, mención especial requieren los fluidos biológicos, como sangre, orina, saliva, etc, así como los conductos de ventilación y los espacios cerrados, todos ellos como medios de desarrollo de microorganismos y por tanto medios potenciales de transmisión de agentes infecciosos. (20)

### 6.3.3 Formas de transmisión

Según la Organización Mundial de la Salud, las formas posibles de transmisión de agentes biológicos son:

**Transmisión directa:** por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al

estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.

**Transmisión indirecta:** puede efectuarse mediante dos formas; mediante vehículos de transmisión, objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos, sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

**Por medio de un vector:** de modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

**Transmisión aérea:** es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Las partículas de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alveolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente. (17)

#### **6.3.4 Vías de entrada de los agentes biológicos**

**Vía respiratoria:** existen diversos procesos industriales (triturado, centrifugado, mezcla, etc) que producen aerosoles que pueden transmitir agentes infecciosos, como las bacterias causantes de la tuberculosis o la difteria, el citomegalovirus, rinovirus y las esporas de los hongos. Todos estos agentes presentes en este tipo de aerosoles entran en nuestro cuerpo a través de la vía respiratoria, pudiendo ser causa de infección o enfermedad.

**Vía dérmica:** la piel es la primera defensa de nuestro cuerpo. Su pH ácido impide el crecimiento y colonización de la mayoría de microorganismos. Sin embargo, esta vía de entrada adquiere gran relevancia si la piel se ve afectada por algún tipo de herida o enfermedad.

**Vía digestiva:** un gran número de agentes biológicos utilizan esta vía de entrada (enterovirus, enterobacterias, helmintos y protozoos). En este caso el medio de transmisión está asociado a alimentos en mal estado, mala higiene de manos, malos hábitos (como chupar lápices, etc). Un ejemplo sería el virus de la Hepatitis A.

**Vía parenteral:** por esta vía se inyecta el contaminante directamente al torrente sanguíneo por cortes y pinchazos con utensilios contaminados, mordeduras de animales o por contacto si la piel está dañada. Ejemplos serían la brucelosis, el virus de la rabia, etc. (20)

### **6.3.5 Prevención del riesgo biológico**

La obligación de prevención del riesgo biológico en el medio laboral consiste en tomar medidas para evitar daños a la salud originados en agentes biológicos con capacidad infecciosa presentes en el medio laboral, aplicando los principios de la acción preventiva. (21)

Cada persona tiene una susceptibilidad individual, que explica por qué algunas enferman cuando entran en contacto con determinado agente biológico, mientras que otras no (en función de su inmunización previa, de vacunaciones u otras características personales). (21)

Los trabajos donde puede haber exposición a riesgos biológicos son:

Transmisión de persona a persona: personal en centros sanitarios, personal de seguridad, protección civil, enseñantes, geriátricos, centros de acogida, penitenciarios, servicios personales, etc.

Transmisión de animal a persona (zoonosis): veterinarios, ganaderos, industrias lácteas, mataderos, etc.

Transmisión a través de objetos o material contaminado: personal de limpieza o sanitario, saneamiento público, agricultores, cocineros, mineros, industrias de lana, pieles y cuero, personal de laboratorio, etc. (21)

### **6.3.6 Identificación y evaluación de riesgos**

La información necesaria para la identificación y evaluación de riesgos es la siguiente:

- a. Información sobre las enfermedades susceptibles de ser contraídas por los trabajadores como resultado de la actividad profesional; recomendaciones preventivas de las autoridades sanitarias y laborales, etc.
- b. Naturaleza de los agentes biológicos cuyos efectos hay que prevenir y efectos potenciales de estos, considerando tanto infecciones como efectos alérgicos y tóxicos.
- c. Datos de casos de enfermedades infecciosas, alergias e intoxicaciones que se hayan detectado entre los trabajadores.
- d. Relación de puestos de trabajo, y en su caso trabajadores, que podrían estar expuestos y medidas preventivas que se están aplicando en estos casos, según el agente y las situaciones de exposición.



- e. Análisis de los procedimientos de trabajo, con especial atención a las medidas preventivas que ya se aplican y en relación a las medidas que se podrían implantar según el estado de conocimiento científico-técnico.
  
- f. Presencia de trabajadores especialmente sensibles que pudieran tener un riesgo adicional en función de sus características personales o estado biológico conocido, debido a circunstancias tales como patologías previas, medicación, trastornos inmunitarios, embarazo o lactancia.
  
- g. Los datos obtenidos permitirán valorar el riesgo y estimar la urgencia de la actuación, y esta será la base para elaborar el plan de prevención. (21)

### 6.3.7 Control de los agentes biológicos

Los agentes biológicos presentan algunas propiedades que dificultan su control e identificación, lo que hace que este tipo de riesgo en el ámbito laboral en ocasiones no sea predecible, e incluso no se contemple como riesgo, algunas de estas propiedades son:

- No son exclusivos del trabajo, ya que el trabajador también se expone a estos en el hogar, sitios públicos y lugares de esparcimiento; esta característica permite que muchas enfermedades atribuidas a virus se asocien constantemente a los entornos diferentes al trabajo
- La sintomatología, efectos y secuelas que pueden causar desde el punto de vista clínico son similares a los que se manifiestan en enfermedades comunes, lo que causa demasiada dificultad a la hora de catalogar una posible derivación de estas a una enfermedad laboral.
- Los agentes biológicos hasta ahora no poseen límites permisibles o indicadores de implementación de medidas preventivas, es decir no se han podido establecer cuáles son los niveles seguros de exposición, aquellos por debajo de los cuales no se observan efectos negativos sobre la salud, aunque cabe resaltar que se están realizando estudios para poder tener al menos la aproximación a un límite permisible en el campo laboral.
- En el diario vivir los trabajadores están expuesto a agentes que no causan enfermedades infecciosas pero tienen un potencial considerable de riesgo de alergias o toxicidad.
- Los agentes biológicos son organismos vivos que pueden crecer y multiplicarse con cierta rapidez en el lugar de trabajo si este reúne las condiciones necesarias para

ello; muchos lugares de trabajo aún sin saber reúnen estas condiciones y tal vez por ello no se presta el cuidado necesario a la propagación de virus y enfermedades comunes que pueden tener su foco de propagación en el entorno laboral. (21)

Una de las guías de evaluación de riesgos Biológicos el Manual práctico para la evaluación de los riesgos biológicos en actividades diversas - BIOGAVAL, de España, establece lo siguiente:

- a) Los microorganismos cultivables no constituyen una sola entidad, son mezclas complejas de diversa naturaleza.
- b) La respuesta de la persona a los bioaerosoles será muy diferente dependiendo del germen y de la susceptibilidad individual del trabajador.
- c) No es posible tomar y evaluar todos los componentes de un bioaerosol utilizando un solo método de muestreo.
- d) La información disponible acerca de las concentraciones de bioaerosoles cultivables y los efectos sobre la salud es insuficiente. El propósito de este método es orientar en la priorización de medidas preventivas y de control.

No existe un método fácil de reconocimiento de los factores riesgo; por lo que se hace indispensable contar con los siguientes tres elementos:

- Experiencia del observador
- Conocimiento de las características de los agentes: conocimiento del riesgo biológico.
- Conocimiento del mecanismo de acción y de sus efectos en el ser humano: conocimiento en Medicina del Trabajo y de Toxicología. (17)

En la evaluación de exposición a los riesgos biológicos se debe partir necesariamente con un reconocimiento del lugar de trabajo. El reconocimiento puede estar dirigido a cubrir todos los componentes del proceso, u orientado solo a una parte específica del mismo. En la identificación de los riesgos en los lugares de trabajo se deben cubrir todos los pasos desde la entrada de la materia prima al proceso hasta la obtención del producto final; esto requiere la comprensión del proceso en todas sus etapas para poder estimar con alguna precisión en qué momento se liberan contaminantes, en qué sitio y por cuánto tiempo están expuestos los trabajadores. (17)

Las personas responsables de realizar un reconocimiento, deben preparar previamente su trabajo, o sea, detallar cuidadosamente los procedimientos a seguir en su ejecución. Se identifican claramente unas etapas que comprenden una serie de actividades para cumplir con un adecuado reconocimiento de los lugares de trabajo; estos se enmarcan en tres grandes grupos a saber: Actividades previas al reconocimiento: se incluye una serie de actividades que implica establecer el objetivo de la visita del reconocimiento, con documentación bibliográfica referida al tipo de industria o actividad económica de que se trate y en particular de los posibles riesgos generados en ella. Lo que dará un conocimiento inicial que podrá ayudar en la predeterminación de los riesgos en los lugares de trabajo. (17)

Actividades durante el reconocimiento: se inicia solicitando la información general acerca de la industria, materias primas, equipos, máquinas, herramientas utilizadas, flujogramas de procesos, ampliación de la información sobre los procesos y operaciones para identificar los riesgos potenciales que puedan derivarse, los sistemas de control de riesgos utilizados.

Actividades posteriores al reconocimiento: una vez terminado el recorrido a los lugares de trabajo se procederá al ordenamiento y análisis de las informaciones de

las condiciones y del medio ambiental encontradas, que permitirá emitir un concepto técnico de la situación de la exposición a factores de riesgo ocupacionales. (17)

En estas actividades es necesario:

- La determinación de los puestos a evaluar
- Identificación del agente biológico implicado
- Cuantificación de las variables determinantes del riesgo:
  - Clasificación del daño
  - Vía de transmisión
  - Tasa de incidencia del año anterior
  - Vacunación
  - Frecuencia de realización de tareas de riesgo
- Medidas higiénicas adoptadas
- Cálculo del nivel de riesgo biológico
- Interpretación de los niveles de riesgo biológico

Para la identificación del agente biológico implicado debe conocerse lo siguiente: la organización de la empresa, el proceso productivo, las tareas, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos de trabajo, tiempo de exposición, característica del trabajador (estado de salud, edad, sexo). Las variables anteriores tienen por objeto evidenciar los elementos peligrosos existentes en el ambiente de trabajo. (17)

Tabla 1. Riesgos biológicos en diferentes ambientes laborales.

|  | <b>Exposición</b> | <b>Posible Clasificación</b>  | <b>Vía de contaminación</b>        | <b>Vía de transmisión</b>   | <b>Consecuencia de la exposición</b>  | <b>EPP Para Riesgo Biológico</b>  |   |
|--|-------------------|---|------------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Industria</b>                               |                   |   |                                    |   |   |   |   |
| <b>Laboratorios de investigación</b>           | Diaria            | En estos sectores industriales se encuentran agentes biológicos clasificados en los grupos 3 y 4 principalmente | Respiratoria, dérmica, parenteral. | Aire, agua  | Contagio de virus, bacterias perjudiciales peligrosas                                 | Todas las personas que desarrollan labores en estos sectores cuentan con adecuados elementos de protección personal, como batas, guantes tapabocas, máscaras de seguridad, etc. |   |
| <b>Laboratorios Clínicos</b>                   | Diaria            |   |                                    |   |   |   | Contagio de virus, bacterias, enfermedades peligrosas |
| <b>Entidades de salud</b>                      | Diaria            |   |                                    |   |   |   | Contagio de virus, bacterias, enfermedades peligrosas |
| <b>Sector Animal (Veterinarias, Zootecnia)</b> | Diaria            |   |                                    | Animales  | Contagio de virus, bacterias, enfermedades peligrosas                                 |   |   |
| <b>Producción de alimentos</b>                 | Diaria            |   |                                    | Aire, agua  | Contagio de Virus comunes y bacterias de carácter perjudicial medianamente peligrosas |   |   |
| <b>Curtiembres</b>                             | Diaria            |   |                                    | Aire, agua  | Contagio de virus, bacterias, enfermedades peligrosas                                 |   |   |
| <b>Agrícola</b>                                | Diaria            |   | Suelo, aire, agua                  | Contagio de Virus comunes y bacterias de carácter medianamente peligroso. | Este sector   |   |   |
| <b>Oficinas</b>                                | Diaria            | En estos sectores no se   | Respiratoria, dérmica,             | Aire, Agua  | Contagio de virus comunes, propagación  | No hay EPP para este riesgo,  |   |

|  |        |   |                       |                   |                                       |   |
|--|--------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------------------|---|
|  |        | identifican directamente los agentes biológicos, pero son clasificados en los grupos 1 y 2. | digestiva, parenteral |                   | de bacterias medianamente peligrosas. | tapabocas comunes en caso de virus respiratorios.   |
| <b>Maderera (Proceso y transformación)</b> | Diaria |   |                       |                   |                                       | Máscaras, guantes que evitan cortaduras e incrustación de partículas. Estos epp, sirven de igual manera para evitar el riesgo biológico, aunque no en un 100%.                                  |
| <b>Metalera</b>                            | Diaria |   |                       |                   |                                       | Máscaras con filtro para exposición a gases guantes que evitan cortaduras e incrustación de partícula. Estos epp, sirven de igual manera para evitar el riesgo biológico, aunque no en un 100%. |
| <b>Construcción</b>                        | Diaria |   |                       |                   |                                       | No hay EPP para riesgo biológico.   |
| <b>Educativo (Escuelas y colegios)</b>     | Diaria |   |                       |                   |                                       | No hay EPP para riesgo Biológico.   |
|  |        |   |                       | Suelo, aire, agua |                                       |   |
|  |        |   |                       | Aire, agua        |                                       |   |

## 7. CONCLUSIONES

Los antecedentes del estudio de los riesgos biológicos en los lugares de trabajo se han centrado en los trabajadores de los servicios de salud. Son escasas las investigaciones en empresas e industrias de otros sectores, lo cual es una falencia, pues estas también muestran un riesgo biológico considerable.

No se tiene en cuenta el riesgo biológico para ciertos sectores como el educativo y algunas industrias, pero es evidente que cada día la propagación de bacterias y virus es más común en todos los ámbitos laborales, debido a que se desarrollan ambientes idóneos para el crecimiento de bacterias, las cuales pueden ser contraídas por cualquier empleado y ser transmitidas a otros huéspedes que posean un sistema inmunológico débil.

El riesgo biológico está presente en cualquier actividad laboral, por lo que se hace necesario contar con un apropiado reconocimiento de dicho riesgo en el lugar que se realizan las labores diarias, para de esta manera lograr el bienestar de los trabajadores y de las empresas.

La falta de capacitación y la ausencia de controles originan el riesgo biológico para cualquier trabajador. Si existe una adecuada política de prevención, se disminuye el riesgo hasta niveles aceptables.

Los riesgos biológicos se pueden presentar debido a circunstancias físicas inadecuadas del ambiente de trabajo, tales como las instalaciones, equipos, maquinaria y herramientas, que no se encuentran en buen estado para ser usados y para realizar el trabajo para el cual fueron diseñados y por lo tanto representan un peligro para los trabajadores. También pueden presentarse por acciones incorrectas



realizadas con malas prácticas en el trabajo y desconocimiento de los procedimientos de trabajo seguro.

Los riesgos biológicos no se presentan de manera causal, son consecuencia del fortalecimiento de los peligros y dependen en buena parte del comportamiento inseguro en el lugar de trabajo y al hacer parte inherente de este, las condiciones son valorables y por lo tanto controlables.

El surgimiento de nuevas enfermedades como el SIDA, la enfermedad de las vacas locas (EEB), o los nuevos tipos de gripe (aviar, porcina), lleva a que en cualquier ambiente laboral surjan situaciones de riesgo biológico, el cual será reducido si se toman las medidas preventivas.

## **8. RECOMENDACIONES**

Para el control de los riesgos biológicos en cualquier empresa, es importante la formación en el uso de los elementos de protección personal, la cual debe ser impartida a todos los miembros de la empresa y lograr concienciar sobre la importancia de las normas de seguridad en el trabajo. Los EPP hacen parte indispensable de las normas de bioseguridad e incluyen: guantes, gafas, caretas, tapabocas, gorro, vestuario anti fluido y polainas; estos no deben permitir que materiales biológicos infecciosos pasen a través de ellos y alcancen la ropa, piel, o mucosas del trabajador.

Capacitar y evaluar de manera permanente y personalizada a todos los trabajadores de cualquier tipo de empresa en el tema de riesgo biológico. En todas las empresas se debe hacer seguimiento a las normas de bioseguridad. Se sugiere la notificación de todo accidente laboral de tipo biológico, lo cual hace un aporte al manejo de la salud pública.

El control de riesgo biológico debe ser analizado como el conjunto de conocimientos, hábitos y comportamientos de los trabajadores de una empresa.

En todas las empresas e industrias se debe establecer la gestión del riesgo en salud, identificando y evaluando los riesgos biológicos, para luego determinar su impacto y desarrollar una estrategia que mitigue su impacto.

## REFERENCIAS

- (1) Wellman, K. (2014). Análisis funcional de los mecanismos de ocurrencia y factores personales y laborales implicados en los accidentes de trabajo con riesgo biológico en un hospital universitario de la ciudad de Bogotá; D.C. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4869/1019003000-2013.pdf>
- (2) Cerda P, Cortés S, Bettini M, Mieres JJ, Paris E, Ríos JC. Exposición a agentes de riesgo biológico en trabajadores chilenos. Reporte del Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (CITUC). Revista Médica de Chile. vol.142 no.4 Santiago abr. 2014. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872014000400005](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000400005)
- (3) Cobos D, Vilariño CM, Vazquez Y, Ramos M, Torres A. Percepción del riesgo biológico en dos entidades de ciencia del sector salud en Holguín. Cuba. Med. segur. trab. vol.62 no.244 Madrid jul./sep. 2016. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2016000300005&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2016000300005&script=sci_arttext&tIng=pt)
- (4) Lechuga P y Paredes ML. Efectos biológicos derivados de la exposición a PBDES en trabajadores del reciclaje de e-waste: revisión sistemática. Med. segur. trab. vol.60 no.237 Madrid oct./dic. 2014. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2014000400008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2014000400008)

- (5) Aguilar R, Campo A, Morchón R y Martínez V. Diferencias de protección frente al riesgo biológico laboral en función del tamaño de la empresa. Rev. salud pública. 17 (2): 195-207, 2015. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v17n2/v17n2a04.pdf>
- (6) González E. Riesgos laborales relacionados con la exposición a agentes biológicos en mataderos e industrias cárnicas. Revista del Departamento de Agricultura y Alimentación Universidad de La Rioja.
- (7) Mirón A. (2012). Riesgo biológico: prevención en mataderos. Notas Técnicas de Prevención. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/901w.pdf>
- (8) Oriol J, Ballesteros C, Espinosa C. (2015). Riesgos laborales y vigilancia de la salud en los profesionales de la podología. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://podocat.com/LinkClick.aspx?fileticket=yXKt1XjNZ44%3D&portalid=0>
- (9) Cazar T, Lanás G. Valoración epidemiológica de accidentes percutáneos de riesgo biológico en estudiantes y docentes de odontología. Revista Odontología Vol. 18, Nº 1, Enero - Julio 2016. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5597623>
- (10) Cuellar E, Rivero C, Reina R, Fresneda C. Evaluación del conocimiento en estudiantes de la carrera de Agronomía sobre bioseguridad. Yayabociencia 2015. Cuba. Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://biblioteca.uniss.edu.cu/sites/default/files/CD/Yayabociencia%202015/documentos/13->

Perfecc\_proce\_univ/14Eligia%20de%20la%20Caridad%20Cuellar%20Valero.pdf

- (11) Díaz AM, Vivas MC. Riesgo biológico y prácticas de bioseguridad en docencia. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 2016; 34(1). 62-69. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/120/12043924007/>
- (12) López M, Andrade RJ, Dante H, Signorini M, Molineri A. Factores asociados con la presentación de accidentes laborales en veterinarios zootecnistas del departamento de Boyacá (Colombia). Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2014; 30 (1): 23-33. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a04.pdf>
- (13) Montufar F, Madrid C, Villa J, Diaz L, Vega J. Accidentes ocupacionales de riesgo biológico en Antioquia, Colombia. Infectio. 2014;18(3):79---85. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123939214000265>
- (14) Cobos D, Vilariño C, Vázquez Y. La cultura de seguridad biológica como herramienta básica para el diseño de los documentos de bioseguridad. Cubana de Higiene y Epidemiología, Vol 53, No 3, 2015. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/54/86>
- (15) Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo. Agentes biológicos. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/41>
- (16) Toloza, D.L.; Lizarazo, L.M. Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja Boyacá (Colombia). Rev. U.D.C.A Act.

- & Div. Cient. 16(1): 43 - 52, 2013. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a06.pdf>
- (17) Ministerio de Protección Social de Colombia. Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional. 2011. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/Publicaciones/Guias/GUIA-TECNICA-EXPOSICION-FACTORES-RIESGO-OCUPACIONAL.pdf>
- (18) Ramírez F. Prevención y manejo de accidentes biológicos. ARL SURA S.A 2014. [Internet] [Consultado febrero 2 de 2017] Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/centro-de-legislacion-sp-26862/161-sectorsalud/sector-salud-/946-prevencion-y-manejo-de-los-accidentes-biologicos>
- (19) Icontec. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Guía Técnica Colombia GTC 45. 2010. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
- (20) Cima D. Los riesgos biológicos en el lugar de trabajo (II). Unir Revista. Fundación Internacional de La Rioja. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://www.unir.net/ciencias-sociales/revista/noticias/los-riesgos-biologicos-en-el-lugar-de-trabajo-ii/549201447674/>
- (21) Iistas. Peligros y riesgos laborales. Riesgo biológico. [Internet] [Consultado enero 15 de 2017] Disponible en: <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=1287>