

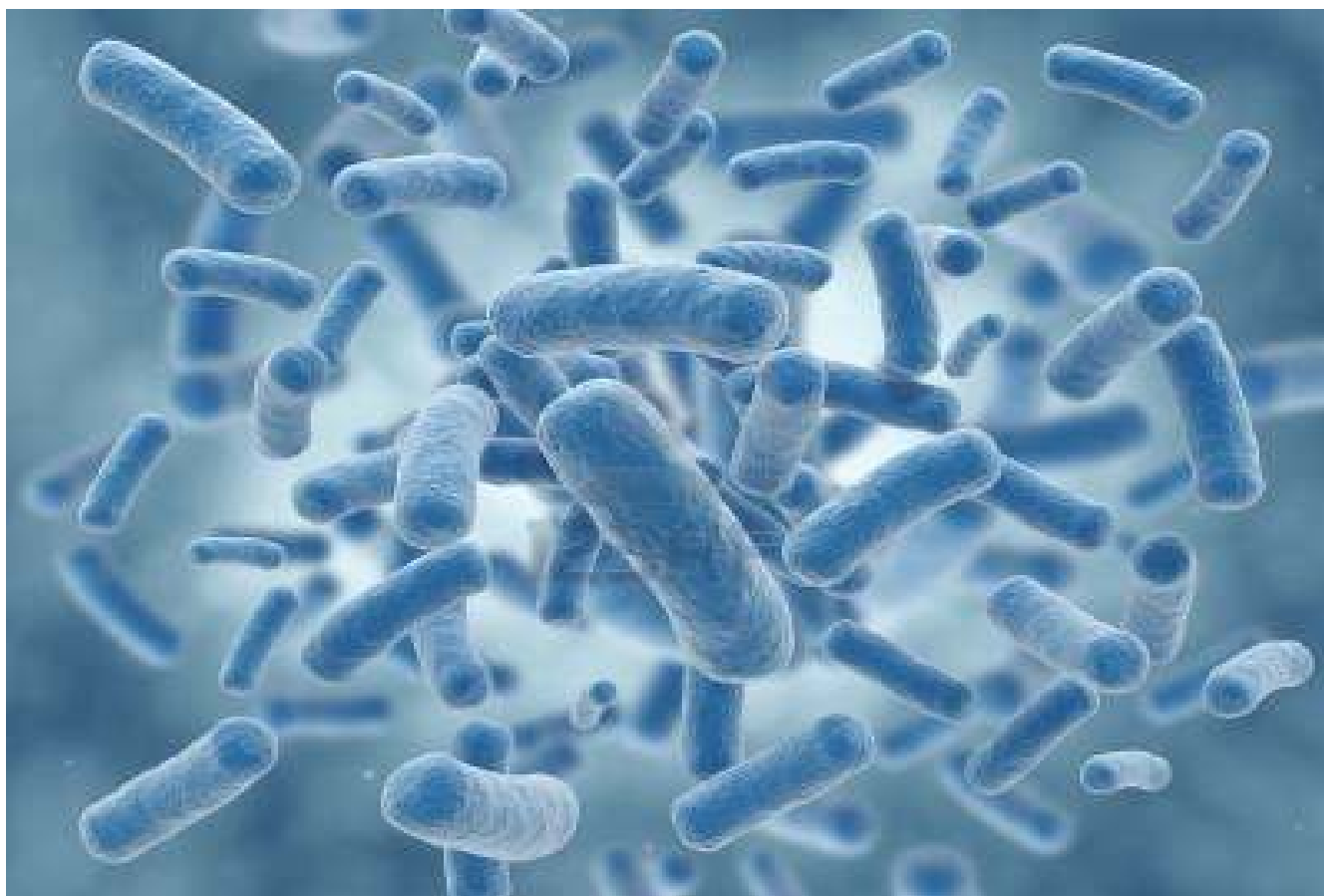


folla de prevención

FRANCISCO JAVIER COPA RODRÍGUEZ
Técnico superior en Prevención de Riesgos Laborales
Instituto Gallego de Seguridad y Salud Laboral

Edita: Instituto Gallego de Seguridad y Salud Laboral
Coordinación y maquetación: Alberto Conde Bóveda
Edición: julio 2013 ISSN: 2254-9102

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGO BIOLÓGICO



AGENTES BIOLÓGICOS

Desde el punto de vista de la higiene industrial un agente es todo aquello susceptible de producir un daño o provocar la aparición de una enfermedad profesional. Cuando hablamos de agentes biológicos nos referimos a determinados organismos que pueden producir una infección, una alergia o liberar

alguna sustancia tóxica que provoca un daño a la salud de los trabajadores.

Para definir agente biológico debemos irnos al Real Decreto 664/1997 que trata sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo; en éste se define un agente biológico como:

“microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”.

Por lo tanto nos estamos refiriendo a **microorganismos** como toda entidad microbiológica, celular o no “virus”, capaz de reproducirse o transferir material genético, como pueden ser: virus, bacterias, hongos y organismos unicelulares. Un **cultivo celular** es el resultado del crecimiento “in vitro” de células obtenidas de organismos multicelulares y un **endoparásito** es un parásito que vive en el interior de su huésped, como por ejemplo la tenia o el gusano de la triquinosis. Hay que tener en cuenta que los parásitos externos no son considerados agentes biológicos, como puede ser una pulga o un chinche, pues el agente causante de la infección es el microorganismo que portan al contaminar la sangre de un huésped con la de otro.

En la definición de agente biológico no sólo nos referimos a microorganismos potencialmente infecciosos, sino también a los productos derivados de los agentes biológicos y que, transmitidos fundamentalmente por vía aérea, pueden generar trastornos de tipo tóxico, alérgico o irritativo; se incluyen: micotoxinas, endotoxinas, ergosterol, 1,3-glucanos, etc,

En el anexo II del Real Decreto 664/1997 se indica un listado de agentes biológicos, indicando el grupo al que pertenecen.

VIRUS

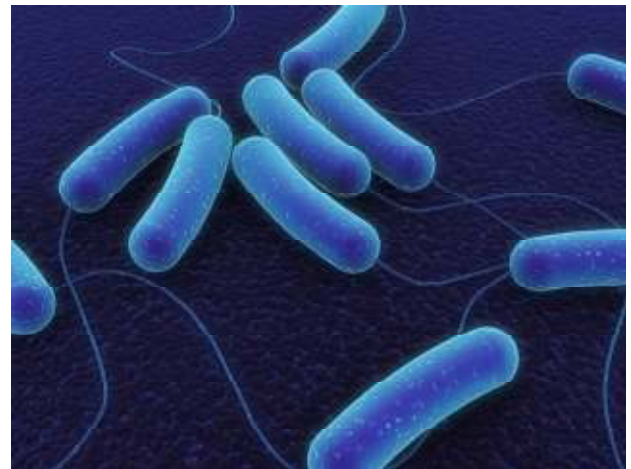
Los virus son organismos muy sencillos constituidos por un ácido nucleico, una cápsula proteica y en ocasiones por una envoltura membranosa. Son parásitos obligados pues carecen de metabolismo, ya que no poseen enzimas, por lo que para reproducirse requieren de otro ser vivo. Los virus más sencillos o viroides constan únicamente de un ácido nucleico que puede ser ADN o ARN (nunca los dos simultáneamente). Los virus más complejos poseen una envoltura protectora constituida por estructuras proteicas o cápsido formada por la unión de proteínas globulares o capsómeros que según su forma puede ser: icosaédrica, helicoidal o compleja.

El ciclo vital de un virus comprende 6 fases:

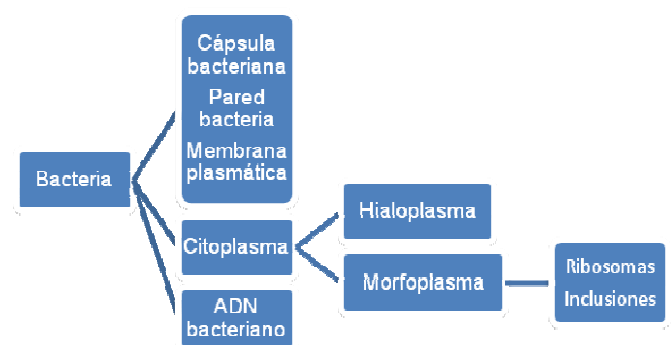
1. **Fijación o adsorción:** en esta fase el virus establece contacto con la célula huésped, fijándose a ésta mediante procesos de tipo químico entre las proteínas externas de ambos y luego de tipo físico o mecánico.

2. **Penetración:** el ácido nucleico del virus pasa al citoplasma de la célula huésped.
3. **Replicación del ácido nucleico:** los ácidos nucleicos víricos sintetizan gran cantidad de ARN mensajero, que sintetizan enzimas, encargadas de destruir el ADN celular del huésped.
4. **Síntesis de capsómeros:** en esta etapa se duplican los ácidos nucleicos víricos y se sintetizan capsómeros.
5. **Ensamblaje de los nuevos virus:** los capsómeros se reúnen formando el cápsido, el ácido nucleico se pliega y se rodea de los capsómeros.
6. **Lisis o liberación:** en esta última fase los nuevos virus salen al exterior mediante la destrucción de la célula huésped (lisis): por acción de un enzima o mediante la formación de vesículas rodeadas de fragmentos de la membrana de la célula huésped que, aunque no es necesaria la destrucción de la misma, ésta se llega a producir ya que carece de ADN.

BACTERIAS

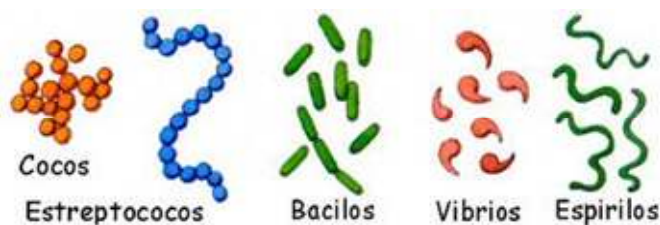


Son un tipo de organismos unicelulares procariontes, representan unas 1600 especies y su tamaño oscila entre 1,3 y 10 µm. Sus elementos estructurales son:



La pared bacteriana es una envoltura rígida y fuerte que da forma a las células y sirve para prevenir la lisis osmótica; nosotros la empleamos para clasificar a las bacterias en dos grandes grupos. **Gram positiva:** pared monoestratificada formada por una capa basal de peptidoglicanos (mureína) a la cual se asocian polisacáridos, ácidos y proteínas, que se tiñe de color púrpura-violeta con la tinción de Gram. **Gram negativa:** de pared biestratificada con una primera capa de mureína a la cual se suma otra de naturaleza lipídica que contiene proteínas, fosfolípidos y lipopolisacáridos (endotoxinas).

Las bacterias poseen cuatro tipos morfológicos, adaptadas a las características alimenticias y del medio en el que viven: bacilo, espirilo, vibrio y coco.



Algunas bacterias presentan agrupaciones de individuos debido a que, una vez producida la división celular, la cápsula bacteriana mantiene unidas a las bacterias, dando lugar a una colonia; esto nos permite realizar un recuento de colonias en el medio de cultivo y dar la cantidad de bacterias presentes en el medio como ufc/m³ “unidades formadoras de colonias por metro cúbico”.



HONGOS

Los hongos o eumicetes son organismos heterótrofos, es decir, se alimentan de sustancias orgánicas que sintetizan otros organismos, por lo que deben vivir en simbiosis o parasitando plantas o animales, ya que carecen de pigmentos fotosintéticos. Dentro de los hongos podemos encontrarnos organismos unicelulares como las

levaduras y pluricelulares como los mohos. Las **levaduras** son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias. Normalmente se agrupan en cadenas o pseudohifas y su reproducción es asexual mediante gemación. Los **mohos** poseen un talo en forma de filamentos denominados hifas que en su conjunto forman un micelio; éste puede penetrar en un medio para absorber las sustancias nutritivas o puede crecer en superficie conteniendo células reproductoras o esporas. Cuando un hongo puede crecer como levadura o como moho se denomina dimorfismo; este fenómeno se da en la mayor parte de los hongos patógenos para el hombre.

Los hongos durante su crecimiento pueden producir unas sustancias tóxicas denominadas micotoxinas. Los hongos productores de micotoxinas están ampliamente difundidos en el medio ambiente y son contaminantes frecuentes de los alimentos, especialmente los de origen vegetal. Las principales micotoxinas que podemos encontrarnos son:

- Aflatoxinas del grupo B, G y M: producidas por *Aspegillus flavus* y *Aspegillus parasiticus*, se detectan en gran cantidad de productos agrícolas.
- Ocratoxina A: producidas principalmente por el *Aspergillus penicillium*, abundantes en alimentos de origen vegetal.
- Tricotecenas: existen hasta 60 tipos conocidos como la micotoxina Deoxivalenol y la Vomitoxina, son producidas por especies como *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Myrothecium*, etc.

ENDOPARÁSITOS

Los endoparásitos son parásitos que se localizan dentro del huésped y no se pueden observar a simple vista, por lo que es necesaria una prueba analítica para detectarlos. Se pueden localizar en cualquier órgano (tubo digestivo, pulmones o hígado), aunque cada especie tiene predilección por un órgano en particular. Son endoparásitos los gusanos intestinales “helmintos” (cestodos, nematodos o trematodos), o también los protozoos.

CLASIFICACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

La clasificación de un agente biológico, desde el punto de vista de la higiene industrial, se realiza atendiendo a las siguientes características: el tipo de daño que pueden producir o enfermedad que

provocan, la capacidad que tiene el agente de propagarse entre un colectivo de personas y si existe o no un tratamiento eficaz para combatirlo. Así nos encontramos en el Real Decreto 664/1997 la siguiente clasificación:

- **agente biológico del grupo 1:** aquél que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.
- **agente biológico del grupo 2:** aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.
- **agente biológico del grupo 3:** aquél que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.
- **agente biológico del grupo 4:** aquél que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o un tratamiento eficaz.

Agentes biológicos del grupo de riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco probable	Posible generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

CÓMO REALIZAR UNA EVALUACIÓN SIMPLIFICADA

En las actividades donde existe riesgo biológico podemos encontrarnos 2 tipos de situaciones: una en la que la manipulación es intencionada como ocurre en laboratorios clínicos o centros de investigación y otra en la que no es intencionada, por ejemplo en granjas de animales, estaciones de depuración de aguas residuales o manipulación de alimentos. En estas últimas es necesario conocer que tipo de agentes nos podemos encontrar en el lugar de trabajo y en que cantidad; esto supone realizar costosos muestreos y además nos encontramos con la dificultad de la interpretación de los resultados de los mismos, pues no tenemos

disponibles valores límite de exposición como ocurre con los agentes químicos. Debido a esto, una evaluación simplificada es lo más práctico desde el punto de vista higiénico. Para ello seguiremos los siguientes pasos:

Determinamos el nivel de exposición del puesto o los puestos de trabajo donde hayamos detectado la posible presencia de agentes biológicos. La exposición, eliminado el factor incertidumbre, se determina a partir del análisis de tres factores: la generación de aerosoles, la frecuencia de contacto y las cantidades manejadas. De tal forma que la exposición se considera:

- **Baja**, cuando la generación de bioaerosoles es escasa o moderada pero esporádica, cuando la

frecuencia de contacto es menor que el 20% de la jornada laboral o cuando se manejan pequeñas cantidades de materiales.

- **Media**, cuando la generación de bioaerosoles es moderada y no continua o elevada pero esporádica, la frecuencia de contacto no supera el 75% de la jornada o cuando las

cantidades de materiales manejados son medias.

- **Alta**, cuando la generación de bioaerosoles es elevada o moderada pero continua, cuando la frecuencia de contacto supera el 75% de la jornada o se manejan grandes cantidades de materiales.

BAJA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escasa ▪ Moderada pero esporádica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laboratorio de análisis clínicos ▪ Trabajos de investigación ▪ Clínicas veterinarias ▪ Industria alimentaria ▪ Industria biotecnológica
Frecuencia de contacto	< 20% jornada	
Cantidad manejada	Media	
MEDIA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Moderada pero discontinua ▪ Elevada pero esporádica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza de sistemas de ventilación ▪ Manejo de animales y/o sus productos ▪ Sustitución de materiales humedecidos ▪ Asistencia sanitaria ▪ Industria biotecnológica ▪ Tareas agrícolas
Frecuencia de contacto	< 75% jornada	
Cantidad manejada	Media	
ALTA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Moderada pero continua ▪ Elevada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección de residuos urbanos ▪ Tratamiento de aguas residuales ▪ Manejo de cereales ▪ Asistencia sanitaria ▪ Asistentes sociales – fuerzas de seguridad
Frecuencia de contacto	> 75% jornada	
Cantidad manejada	Grande	

Hay que tener en cuenta que el agente biológico puede emplear un vehículo para su propagación, por ejemplo, el polvo ambiental en el caso de manejo de cereales, las posibles gotas de aerosol que se forman en las estaciones de aguas residuales debido a los tratamientos de aireación o las faneras (pelos, lana, plumas, etc) que se desprenden de los animales en las granjas. En estos casos podemos aplicar el criterio del COSHH Essentials del Health and Safety Executive:

Exposición	Cantidad empleada por operación
ALTA	Gramos o mililitros de sustancia
MEDIA	Kilogramos o litros
BAJA	Toneladas o metros cúbicos

En el caso de estar expuesto a fluidos biológicos como sangre, orines o heces cuando existe contacto con animales o personas, podemos tener en cuenta que cuanto mayor sea el posible tiempo de contacto o número de individuos manejados mayor será la probabilidad de exposición.

Una vez calificado el nivel de exposición, debemos identificar el tipo de agente biológico al que se encuentra expuesto el trabajador para asignarle el grupo o clasificación que al que pertenece según el anexo II del Real Decreto 664/1997 o, en su defecto, podemos recurrir a la ficha de seguridad de agentes biológicos de la Public Health Agency of Canada, de esta forma evaluamos las consecuencias que puede sufrir un trabajador expuesto.

Tenemos que tener en cuenta también la presencia de sustancias químicas generadas por los propios agentes biológicos, como por ejemplo las endotoxinas, asignando las siguientes categorías:

Categorías	Tipo sustancia	Ejemplos
Categoría I	Sustancias de origen biológico de efectos nocivos o irritantes	Polvo de origen vegetal o animal causantes de dermatitis
Categoría II	Sustancias consideradas tóxicas y/o sensibilizantes dérmicos	Enotoxinas de origen bacteriano
Categoría III	Sustancias consideradas muy tóxicas y/o sensibilizantes por vía inhalatoria	Micotoxinas como el ácido tenuazónico y agentes causantes de neumonitis
Categoría IV	Agentes cancerígenos	Micotoxinas como la aflatoxina B1, ocratoxina A o fumonisina B1 y B2

Para saber que agentes biológicos hay presentes podemos realizar un estudio cualitativo si sabemos que tipo de actividad realiza el trabajador y cuales son los agentes más comunes en dicha actividad o, en su caso, hacer un muestreo biológico y realizar en el laboratorio la identificación de los agentes presentes. Resulta útil consultar el anexo III de la *Guía de exposición a agentes biológicos* publicada por el INSHT en la cual se recomienda emplear indicadores globales (IGL) para recuento de bacterias y hongos totales, de grupo (IGR) para grupos homogéneos de agentes biológicos como enterobacterias y actinomycetes, específicos (IES) para lugares de trabajo o tareas específicas o incluso individuales (IIN) para un agente biológico en concreto, como por ejemplo la legionella, dependiendo del tipo de actividad.

Una vez conocido el nivel de exposición y las posibles consecuencias, teniendo en cuenta el tipo de agente biológico, debemos determinar el **riesgo potencial** entrecruzando los datos en la siguiente tabla:

	Categ. o Grupo I	Categ. o Grupo II	Categ. o Grupo III	Categ. o Grupo IV
BAJA	1	2	3	4
MEDIA	1	3	3	4
ALTA	1	3	4	4

Los números del 1 al 4 en la tabla nos indican el nivel de riesgo potencial, que debemos interpretar de la siguiente manera:

Evaluación del riesgo	Nivel de riesgo potencial	Interpretación
Tolerable	1	El riesgo de infección o toxicidad es muy bajo, no se requieren modificaciones importantes aunque si es necesario revisar las condiciones, en el caso de que cambien con el tiempo.
Moderado	2	Es necesario tomar medidas preventivas lo antes posible.
No tolerable	3	Las medidas preventivas y correctoras deben tomarse con celeridad.
Intolerable o grave	4	Situación de alto riesgo por lo que las medidas correctoras deben tomarse de inmediato.

Cuando tengamos el nivel de riesgo potencial, las medidas preventivas asociadas a cada nivel de riesgo serán:

NIVEL DE RIESGO POTENCIAL 1

- Disponer de servicios sanitarios e higiénicos en buen estado.
- Emplear equipos de protección: guantes, mascarilla y ropa adecuados.
- Minimizar la formación de aerosoles modificando procedimientos de trabajo o instalar una extracción localizada.

NIVEL DE RIESGO POTENCIAL 2

- Establecer protocolos de vigilancia de la salud. "Protocolo de agentes biológicos" del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Vacunar a los trabajadores, siempre que exista una vacuna efectiva; éstas se pueden consultar en la página web:

<http://www.vacunas.org/> de la Sociedad Española de Vacunología.

- ▀ Emplear equipos de protección adecuados comprobando su mantenimiento y buen uso.
- ▀ Minimizar en lo posible la generación de bioaerosoles mediante extracción localizada o reducir la granulometría del producto empleado.
- ▀ Instalar filtros en los sistemas de ventilación de aire.
- ▀ Mejorar los procedimientos de limpieza de las instalaciones, por ejemplo aspirar el polvo acumulado en lugar de barrer para evitar la dispersión del mismo.
- ▀ Establecer procedimientos de recogida y manipulación de agentes biológicos o elementos que los contengan, como puede ser utilizar recipientes impermeables y opacos, identificados con un pictograma que indique el riesgo biológico. Si los residuos son asimilables a urbanos se deben emplear bolsas de polietileno de entre 200-500 galgas, que indica el espesor del plástico y la resistencia de la misma.

NIVEL DE RIESGO POTENCIAL 3

- ▀ Minimizar la formación de bioaerosoles en el puesto de trabajo empleando extracción localizada y aumentar la renovación de aire en ambiente.
- ▀ Emplear filtros de alta eficacia para los sistemas de ventilación.
- ▀ Encerrar el proceso peligroso de manipulación de agentes biológicos en cabinas de seguridad biológica.
- ▀ Establecer programas de mantenimiento preventivo en todas las instalaciones, sobre todo en sistemas de aire acondicionado.
- ▀ Mejorar los procedimientos de limpieza, en especial, cuando se maneja materia particulada.
- ▀ Establecer programas de descontaminación de las instalaciones y control de plagas (roedores, parásitos...).
- ▀ Implantar programas para la recogida selectiva, almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos contaminados o con sospecha de estarlo.
- ▀ Establecer protocolos de vigilancia de la salud. "Protocolo de agentes biológicos" del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

- ▀ Vacunación obligatoria de los trabajadores, siempre que exista una vacuna efectiva.
- ▀ Empleo de equipos de protección personal adecuados con protocolos para su mantenimiento.
- ▀ Reducir el número de trabajadores expuestos y limitar la exposición de los mismos aislando al trabajador.
- ▀ Emplear método de profilaxis química, como pueden ser los geles bactericidas.
- ▀ Disponer de servicios sanitarios e higiénicos en buen estado, con jabón germicida y cepillos para la limpieza de uñas.
- ▀ Disponer de equipo sanitario adecuado en el caso de producirse un contagio, "botiquín de emergencia".

NIVEL DE RIESGO POTENCIAL 4

Se aplicarán todas las medidas anteriores pero de forma inmediata y comprobando su cumplimiento.

SITUACIONES DE EMBARAZO

La trabajadora embarazada o en periodo de lactancia no podrá realizar actividades que supongan riesgo de exposición a los agentes o condiciones de trabajo incluidos en la lista no exhaustiva de la parte A y B del anexo VIII del **Real Decreto 298/2009**:

*Parte A: Agentes biológicos de los grupos de riesgo 2, 3 y 4, según la clasificación de los agentes biológicos establecida en 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, en la medida en que se sepa que dichos agentes o las medidas terapéuticas que necesariamente traen consigo ponen en peligro la salud de las trabajadoras embarazadas o del feto y siempre que no figuren en el anexo VIII. En la parte B se incluyen en concreto *Toxoplasma* y *virus de la rubeola*.*

Cuando, de acuerdo con las conclusiones obtenidas de la evaluación de riesgos, ello pueda poner en peligro su seguridad o su salud o la del feto, salvo si existen pruebas de que la trabajadora embarazada está suficientemente protegida contra estos agentes por su estado de inmunización.

En estos casos, se adoptarán las medidas previstas en el artículo 26 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de evitar la exposición a los riesgos indicados.

RECUERDE

- ▶ Los agentes biológicos por definición son: *microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.*
- ▶ La clasificación de un agente biológico se realiza atendiendo a las siguientes características: el tipo de daño que pueden producir o la enfermedad que provocan, la capacidad que tiene el agente de propagarse entre un colectivo de personas y si existe o no un tratamiento eficaz para combatirlo. Existen 4 categorías o grupos numerados del 1 al 4 siendo el 4 los más peligrosos.
- ▶ No existe ningún organismo de reconocido prestigio que aporte un listado de valores límite de exposición a agentes biológicos a nivel laboral.
- ▶ Una evaluación cualitativa de riesgo biológico obtiene un riesgo biológico potencial mediante el cruce entre el nivel de exposición probable y las consecuencias o daño que el agente biológico puede causar.
- ▶ El riesgo biológico no sólo proviene de la posible infección que un organismo nos puede producir, también hay que tener en cuenta la toxicidad y alergia producidas por las sustancias que generan estos organismos, como pueden ser endotoxinas o micotoxina.

NORMATIVA

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, de protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124 de 24 de mayo.
- Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997. BOE núm. 76 de 30 de marzo.
- Guía técnica de exposición a agentes biológicos, que comenta el Real Decreto 664/1997, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171 de 18 de julio.
- Decreto 9/2001, por el que se regulan los criterios sanitarios para la prevención de la contaminación por legionella en las instalaciones térmicas. DOG núm. 10 de 15 de enero.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. BOE núm. 57 de 7 de marzo.

BIBLIOGRAFÍA

- NTP 833. Agentes Biológicos. Evaluación simplificada. *INSHT.*
- NTP 608. Agentes biológicos: planificación de la medición. *INSHT.*
- NTP 853. Recogida, transporte y almacenamiento de residuos sanitarios. *INSHT.*
- Biología. Editorial COU Santillana. *Jimeno Fernández, Antonio; Ballesteros Vásquez, M.; Pardo Callejo, A ; Ugedo Ucar, L.*
- Riesgo químico. Sistemática para la evaluación higiénica. *INSHT.*

DIRECCIONES DE INTERÉS

- Portal sobre riesgo biológico del INSHT: http://www.insht.es/portal_riesgosbiologicos
- Página de la Public Health Agency of Canada: <http://www.phac-aspc.gc.ca/index-eng.php>