



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A AGENTES DE RIESGO BIOLÓGICO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO
AMBIENTE

MIRIAM NORMA CARRANZA RODRIGUEZ
CARLOS GERARDO QUINTERO ZUMARAN

LIMA - PERÚ

2023

ASESOR

Mg. Jonh Maximiliano Astete Cornejo

JURADO DE TESIS

MG. HENRY ALEXANDER CUEVA VASQUEZ

PRESIDENTE

MG. YANINA BAZAN PONTE

VOCAL

MG. MARIA ELA ECHEVARRIA ORE

SECRETARIO (A)

DEDICATORIA.

Con el más cálido afecto dedicamos esta obra a nuestros queridos y adorados padres, quienes, con mucho amor, confianza, dedicación e invaluable sacrificio, nos han brindaron su apoyo incondicional en aras de nuestra formación personal y profesional, a ellos:

Nuestra eterna gratitud

AGRADECIMIENTOS.

A Dios: Por hacernos sentir cada día los rayos de su infinita misericordia, bendiciéndonos a lo largo de nuestras vidas y por habernos concedido el más ansiado anhelo SER MAESTROS en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente
Al Mg. Jonh Maximiliano Astete Cornejo por su asesoramiento y las orientaciones dadas para la elaboración del presente trabajo de investigación

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A AGENTES DE RIESGO BIOLÓGICO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	1%
2	oit.org Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
5	documents.mx Fuente de Internet	1%
6	www.aspaprevencion.com Fuente de Internet	1%
7	ridum.umanizales.edu.co Fuente de Internet	1%
8	www.insht.es Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	5
III. DESARROLLO DEL ESTUDIO	6
Exposición ocupacional a agente de riesgo biológicos	6
Clasificación de los agentes de riesgos biológico	11
Monitoreo de los agentes de riesgo biológico en el lugar de trabajo	13
Evaluación del riesgo de exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos.....	30
Controles de la exposición a agentes de riesgos biológicos.....	33
Riesgo de exposición ambiental por agentes biológicos generados en actividades económicas	45
Medidas preventivas para exposición ocupacional y ambiental a agentes de riesgo biológicos.....	49
III. CONCLUSIONES	58
IV. RECOMENDACIONES	62
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
VI. ANEXOS	

RESUMEN

La exposición ocupacional a agentes de riesgo biológicos se define como la vulnerabilidad a una exposición de microorganismos, incluyen bacterias, virus y hongos, también se toman en cuenta aquellos genéticamente modificados, cultivos celulares, protozoos y helmintos. El contacto directo o indirecto de estos agentes se puede originar a través de diferentes vías de acceso (respiratoria, digestiva, sanguínea, piel y mucosas), produciendo efectos adversos, siendo las infecciones, alergias y efectos tóxicos los más frecuentes; lo cual representa un riesgo a la salud para los trabajadores en sus puestos de trabajo en los diferentes sectores económicos.

El objetivo del presente trabajo de investigación es recopilar información científica sobre exposición ocupacional a agentes biológicos, la cual permita actualizar conocimientos sobre la clasificación, monitoreo, control y fomentar una cultura de autocuidado de bioseguridad, asimismo contribuir a la prevención de los contagios por exposición ocupacional a estos agentes mediante la identificación y clasificación de acuerdo a los niveles de riesgo.

Nuestro país no cuenta con normativa sobre control de riesgos frente a agentes biológicos. Las intervenciones preventivas se basan en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus reglamentos. Existen avances sobre exposición a agentes biológicos en el sector salud relacionadas a la prevención de accidentes con punzo cortantes y eliminación de residuos biológicos; así también en el sector construcción tenemos el Protocolo de Vigilancia de la Salud de los trabajadores con

exposición a agentes biológicos. Actualmente existe bibliografía y normas internacionales que permiten elaborar y actualizar documentos técnicos sobre la exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos que podrán ser empleados en los diferentes sectores económicos en Perú.

PALABRAS CLAVES: Medicina ocupacional, Salud ocupacional, Riesgos ocupacionales, Riesgo biológico, Exposición ocupacional

ABSTRACT

Occupational exposure to biological risk agents is defined as vulnerability to microorganism exposure, including bacteria, viruses, fungi, genetically modified organisms, cell cultures, protozoa, and helminths. Direct or indirect contact with these agents can occur through various access routes (respiratory, digestive, blood, skin, and mucous membranes), leading to adverse effects. The most frequent outcomes include infections, allergies, and toxic effects, posing a health risk for workers across various economic sectors.

The objective of this research is to compile scientific information on occupational exposure to biological agents. This compilation aims to update knowledge regarding the classification, monitoring, and control of such exposure, promoting a culture of biosafety self-care. Additionally, the research contributes to the prevention of infections resulting from occupational exposure by identifying and classifying agents based on risk levels.

As of now, our country lacks regulations on risk control against biological agents. Preventive interventions rely on the Occupational Health and Safety Law and its regulations. Advances in the health sector address exposure to biological agents, focusing on preventing accidents with sharp objects and the proper disposal of biological waste. Similarly, the construction sector follows the Health Surveillance Protocol for workers exposed to biological agents. Presently, there exists bibliographic and international standards facilitating the creation and updating of

technical documents on occupational exposure to biological risk agents. These documents can be applied across diverse economic sectors in Peru.

KEYS WORDS: Occupational medicine, Occupational health, Occupational risks, Biological risk, Occupational exposure

I. INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de sus actividades, los trabajadores se encuentran expuestos a distintos riesgos biológicos, como microorganismos patógenos causantes de múltiples enfermedades. (1) Los accidentes laborales por agentes biológicos son muy comunes, sobre todo en las áreas donde se manipulen derivados biológicos y atención directa a los usuarios. Las repercusiones de estos accidentes son la discapacidad del trabajador, disminución de la producción laboral y de competitividad. La exposición accidental a estos agentes puede producir el contagio de enfermedades incurables como el VIH. (2) En las últimas décadas, el porcentaje de accidentes laborales por agentes biológicos aumentó significativamente, la prevalencia fue de 52%, siendo la inoculación accidental por pinchazos, el accidente laboral más común. (3)

Como garante de la salud, el estado está obligado a preservar la seguridad y salud de los trabajadores a nivel nacional, entre las múltiples acciones que tiene para cumplir dicha obligación, se encuentra la prevención y erradicación de riesgos biológicos en general.

La implementación de normativas y la disposición de adecuados insumos, infraestructura y equipos para dicho fin es primordial para cumplir con los objetivos de prevención. (4) En países europeos, la prevención de riesgos biológicos se encuentra más desarrollada, en España en el año 1997, se implementó el Real Decreto 664/1997 que aborda las acciones a seguir para la evaluar y prevenir de los riesgos asociados con los agentes biológicos, esta normativa da a conocer en el

artículo 8° de la Ley 31/1995, sobre la protección en la Seguridad y Salud de los trabajadores debido a los riesgos causados por la exposición a agentes biológicos en el trabajo, a su vez ésta se modifica de manera periódica siendo la última actualización en el año 2021. (5)

En nuestra región varios países ya cuentan con normas técnicas vigentes para la prevención a la exposición de agentes biológicos, Chile en el año 2010 elaboró su primera norma técnica, en ella toma la información obtenida de múltiples sectores económicos y de asistencia, emplea como base los accidentes relacionados a agentes biológicos y selecciona los más comunes, de esa manera plantea pasos a seguir para la prevención de accidentes. (6)

En nuestro país en el año 2008, se implementa el Plan Nacional para la prevención de accidentes punzocortantes y exposición ocupacional a agentes patógenos de la sangre, para contribuir en la disminución de la morbilidad y mortalidad de estos agentes en trabajadores de salud. (7)

En la Resolución Ministerial N°480-2008, el MINSA presenta una relación de enfermedades profesionales producto de los riesgos de exposición de los trabajadores, entre ellos los agentes biológicos, son clasificados en el grupo 3, y menciona 32 agentes que pueden causar múltiples enfermedades, la misma va dirigida a trabajadores en actividades económicas de alto riesgo que cuentan con el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR). Este listado tiene mucha relación y similitud con el listado de enfermedades profesionales presentado por la

Organización Internacional de Trabajo, la cual presenta 9 agentes más comunes a nivel mundial. (8)

Para el 2010 el Ministerio de Salud mediante la Resolución Ministerial N° 768-2010 bajo el Plan Nacional de Prevención de VHB, VIH y TBC por riesgo ocupacional, difunde el manual de implementación del programa de prevención de accidentes con materiales punzocortantes en servicios de salud, con la finalidad de proporcionar una guía específica y estandarizada frente a los riesgos biológicos, la norma está dirigida en primera medida a las instituciones de salud pero puede ser replicada con algunos cambios a cualquier sector económico que presente algún riesgo de exposición a riesgos biológicos. (10)

El Perú inició avances en tal sentido, se puso en marcha la Ley N° 29783 del 2011 Ley de la Seguridad y Salud en el Trabajo, donde establece que es responsabilidad del empleador dirigir todas las acciones encausadas a la prevención de la exposición de distintos riesgos, entre ellos los riesgos biológicos, mediante la ejecución de acciones de prevenir y proteger a todos sus trabajadores frente a dichos riesgos. (9)

En resumen, no existe un reglamento que oriente a todas las instituciones y empresas que desarrollen acciones en el país, para cumplir con el objetivo de prevenir y proteger a sus empleados frente a los riesgos biológicos, los cuales van en aumento en las últimas décadas.

El presente trabajo de investigación recopila información de investigaciones científicas de los cinco últimos años, sobre exposición ocupacional a agentes de

riesgos biológicos, la información proviene de revistas indexadas, documentos técnicos, normativas técnicas nacionales e internacionales. Para lo cual se realizará selección de los documentos para luego revisar, organizar y realizar el análisis de la información técnica que sirva para responder la pregunta de investigación.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un documento para la Vigilancia y Salud de los trabajadores ante la exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Establecer la clasificación de agentes de riesgo biológico de acuerdo a nivel de riesgo de infección.

Identificar los agentes de riesgo biológico mediante los monitoreos ocupacionales.

Evaluar y controlar los riesgos de exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos.

Establecer medidas preventivas ante la exposición ocupacional de agentes de riesgo biológico.

III. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Exposición ocupacional a agente de riesgo biológicos

Los agentes biológicos están conformados por distintos microorganismos, incluyen bacterias, virus y hongos, también se toman en cuenta aquellos genéticamente modificados, cultivos celulares, protozoos y helmintos, el contacto con estos agentes puede ocasionar efectos adversos en la salud, siendo infecciones y alergias los efectos tóxicos. (11) La Resolución Ministerial N°480-2008 del MINSA presenta una lista de enfermedades causadas por agentes biológicos más comunes en el trabajo, siendo hepatitis B, hepatitis C, VIH, tuberculosis, neumonía, lesiones cutáneas y tétanos. Entre los profesionales con más predisposición a sufrir estas enfermedades tenemos al personal de salud (personal de laboratorio, medicina, enfermería y técnicos de enfermería).

Tabla 1. Tipo de efecto adverso

Tipo de Efecto	Efecto adverso
Infección	Proceso de colonización y multiplicación del agente biológico en el organismo del trabajador, pudiendo ocasionar una enfermedad.
Alergia	Reacción del sistema inmunitario inducidas por alérgenos manifestadas comúnmente por alteraciones en el sistema respiratorio.
Toxicidad	Reacción al contacto con una toxina producidas por algún agente biológico, pudiendo ser exotoxinas, endotoxinas y micotoxinas.

Nota. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (12)

La exposición o posible exposición a agentes biológicos puede ocurrir en 2 situaciones:

Tabla 2. Situaciones de exposición a agentes biológicos

Tipo de exposición	Actividad laboral	Propósitos	Ambiente laboral
Exposición intencional	Actividad laboral con intención de utilizar o manipular un agente biológico	Cultivo celular, investigación, experimental, industrial, comerciales y terapéuticos.	Laboratorios, biotecnología, farmacéutica, alimentaria, y depuración de efluentes y recuperación de suelos contaminados.
Exposición sin intencionalidad	Actividad laboral sin intención de utilizar o manipular un agente biológico, pero puede conducir a la exposición.	Los agentes biológicos forman parte del proceso productivo, pero pueden ir asociados por la naturaleza del trabajo.	Sanitaria, contacto con animales, primeros auxilios.

Nota. Organización Panamericana de Salud (PAHO) (13)

La exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos debe identificarse teniendo en cuenta el tipo de agente biológico, el posible efecto adverso que podría causar y la intencionalidad de exposición, en las tablas 01 y 02 permitirán la

adecuada identificación del agente biológico. Para observar la lista de agentes biológicos y las enfermedades que causas dirigirse al anexo II.

Existen múltiples sectores económicos y rubros laborales, los trabajadores que laboran en instituciones de investigación biológica, asistencia sanitaria, agricultura y ganadería presentan la mayor probabilidad de exposición a agentes biológicos. Las presentes tablas relacionan enfermedades, agente biológico y el tipo de industria.

Tabla 3. Agente biológico relacionado a industrias de alimentación

Tipo de enfermedad	Enfermedad Específica	Agente biológico
ZOONOSIS	Carbunco	Bacillus anthracis
	Brucelosis	Brucella spp
	Leptospirosis	Leptospira interrogans
	Tularemia	Frascisella tularensis
	Tuberculosis	Mycobacterium bovis
	Muermo	Pseudomona mallei
	Fiebre Q	Coxiella burnetti
	Toxoplasmosis	Toxoplasma spp
NO ZOONOSIS	Erisipeloide	Erysipelothrix rhusiopathiae
	Aspergilosis	Aspergillus
	Dermatitis; afecciones respiratorias	Penicillium
	Candidiasis	Candida albicans

Nota. Ministerio de Salud (MINSA) (41)

Tabla 4. Agente biológico relacionado a tipo de industrias

Tipo de industria	Enfermedad	Agente biológico
Industrias Lácteas	Brucelosis	B. Mellitensis, B. Abortus y B. Suis
	Tuberculosis	M. Bovis y M.Tuberculosis
Industrias Cárnicas	Brucelosis	B. Mellitensis, B. Abortus y B. Suis
	Tuberculosis	M. Bovis y M.Tuberculosis
	Carbunco	Bacillus Anthracis
	Tularemia	Frascisella Tularensis
	Fiebre Q	Coxiella Burnettii
	Toxoplasmosis	Toxoplasma Gondii
	Erisipeloide	Erisipelothrix Rhusiopathiae

Nota. Guía para las empresas con exposición de riesgo biológico. Bogotá (42)

Tabla 5. Agentes biológicos relacionado a tipo de industria

Tipo de industrias	Enfermedad	Agente biológico
Industria de conservas	Dermatitis micótica	Candida Albicans
	Vegetales	
	Afecciones respiratorias	
	Carbunco	B. Anthracis
	Tuberculosis	M. Bovis y M.Tuberculosis
	Carnes	Brucelosis
	Erisipeloide	Erisipelothrix Rhusiopathiae

	Erisipeloide	Erisipelothrix
Pescados		Rhusiopathiae
	Verrugas	Virus del limo del pescado
Industria de harinas y derivados		Aspergillus Penicilium
Industria de procesado de aceites vegetales	Dermatitis micótica	Aspergillus niger

Nota. Guía para las empresas con exposición de riesgo biológico. Bogotá (42)

Los agentes biológicos pueden aumentar el grado de riesgo dependiendo de la condición del trabajador. La protección a las trabajadoras gestantes es una de las principales preocupaciones de la Organización Internacional del Trabajo, el objetivo principal es que las mujeres puedan combinar satisfactoriamente las funciones procreadoras y laborales con un trato justo y similar a cualquier trabajador. (43). De acuerdo a la Resolución Ministerial N°374-2008, el MINSA presenta una lista de agentes biológicos y los posibles daños al feto y las madres gestantes pueden dirigirse al anexo 3, ver anexo III.

Clasificación de los agentes de riesgos biológico

La identificación de la exposición ocupacional permite la adecuada clasificación del agente biológico. La clasificación más usada de manera internacional es la estipulada en el Manual de Bioseguridad de la OMS (4ta Edición), en ella se determina la clasificación de acuerdo con el riesgo de infección de la siguiente manera:

Tabla 6. Clasificación de los Agentes Biológicos

Grupo de riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause una enfermedad en el hombre	NO	Innecesario
2	Puede causar una enfermedad en el hombre y constituir un peligro para los trabajadores	POCO PROBABLE	Posible Generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave en el hombre o constituir un serio peligro para los trabajadores	PROBABLE	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave en el	ELEVADO	No conocido en la actualidad

hombre y constituyen
un serio peligro para los
trabajadores

Nota. Organización Mundial de la Salud (OMS), 4ta edición (14)

La clasificación de agentes biológicos se realiza teniendo en cuenta el riesgo de infección, riesgo de propagación y el tratamiento efectivo, después del análisis el agente puede encontrarse en 4 grupos distintos aumentando el nivel de gravedad conforme mayor es el número. (17)

En la clasificación de agentes sólo se incluye aquellos que puedan causar enfermedades infecciosas a los seres humanos, en algunos casos también se tomará en cuenta aquellos que provoquen reacciones alérgicas y tóxicas, no se consideran aquellos agentes biológicos que afectan a animales y plantas sin efectos conocidos en el ser humano, tampoco se tomará en cuenta los agentes biológicos genéticamente modificados, los agentes tomados en cuenta se basan en datos actuales y vigentes conforme a registros internacionales. La lista fue disminuida teniendo en cuenta los organismos biológicos más comunes en nuestro medio. (15)

El MINSA en el año 2008 emitió la Resolución Ministerial N°480-2008, que aprueba la Norma Técnica de Salud 068-MINSA/DGSP-V.1 que establece el listado de enfermedades profesionales, incluyendo a los agentes biológicos. El listado completo lo podemos observar en el anexo IV. (16)

Monitoreo de los agentes de riesgo biológico en el lugar de trabajo

Los agentes biológicos, se encuentran en el área de trabajo formando mezclas complejas en las superficies, líquidos y aire, los dos primeros se establecen como sustratos en los que se reproducen y dispersan a través del aire como bioaerosoles. El propósito de medir de agentes biológicos en superficies y líquidos es identificar y caracterizar las fuentes de contaminación, también puede confirmar la presencia de agentes biológicos en casos sospechosos, lo que a su vez puede usarse para determinar la eficacia de la limpieza (45). Se sugieren tres pasos básicos, como la toma de muestra, el transporte y el análisis, para lograr un buen método de medición.

Durante el monitoreo, la experiencia y el conocimiento del agente son fundamentales para realizarlos de manera eficaz. Antes del monitoreo se debe conocer los niveles favorables y el diagnóstico línea base del lugar a evaluar, generalmente se obtiene de la información histórica o de las pruebas realizadas en periodo de inactividad, la muestra debe ser suficiente para cubrir la población o cantidad general, se recomienda elegir el periodo y la zona de manera aleatoria.

La medición de concentración de agentes biológicos contaminantes en el área de trabajo incluye el muestreo y el análisis del mismo; la información obtenida es importante para toma de decisiones; el resultado reflejará las proporciones del tamaño real. Antes de iniciar se debe tener claro el objetivo del análisis y se debe responder las siguientes interrogantes:

- ¿Por qué se realizan mediciones?: Los motivos son múltiples, se realizan para cumplir con la normativa de salud ocupacional, recopilar datos epidemiológicos, localizar focos, comprobar eficiencia de medidas de control y después de una exposición. (21)
- ¿Qué agentes biológicos se van a analizar?: Se debe recordar que los bioaerosoles son la mezcla compleja de microorganismos, están presente en los lugares de trabajo, sin embargo, el aumento de estos contaminantes puede aumentar la probabilidad de enfermedades en el trabajador. (23)
- ¿Dónde se deben recolectar las muestras?: La elección del lugar depende mucho del objetivo del procedimiento, si se buscan resultados de exposición más desfavorables, las muestras deben ser obtenidas de los lugares más contaminados y donde los trabajadores se encuentran más expuestos. (23)
- ¿Cómo se van a obtener las muestras?: La selección del equipo de medición depende de la naturaleza del agente biológico, el ensayo para su identificación y lugares donde se tomarán las muestras. (22)
- ¿Cuántas muestras se tomarán para obtener resultados?: El número de muestras depende de la medición, de la variabilidad espacial y temporal del parámetro medido, así como de las limitaciones de la logística y equipamiento. Para obtener una muestra, puede seguir estas indicaciones: (23)

Tabla 7. Número de muestras a tomar

Objetivo de medición	Propuestas
Peor situación, exposición por inhalación	Tres o más muestras aleatorias
Concentración promedio, exposición por inhalación	Tres muestras o más veces al día, durante tres o más días
Estimación de intervalo de confianza de la media	Seis o más muestras
Estimación de la varianza de un conjunto de mediciones	Once o más muestras

Nota. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). NTP 608 (23)

Nuestro país, a través de la Resolución Ministerial N°461-2007-MINSA (20) para garantizar la calidad sanitaria en la fabricación, elaboración y expendio de alimentos, otorga rangos permisibles en unidades formadoras de colonias (ufc) por la presencia de microorganismos en superficies vivas e inertes, se considera las superficies vivas a todas las partes del cuerpo que están relacionadas al contacto con el equipo o alimentos, por otro lado, las superficies inertes son las partes de los utensilios que están en contacto con los alimentos. El proceso de selección de las muestras en campo son las que se realizan en el establecimiento, depende de los riesgos de salud relacionados a las diferentes etapas de la cadena alimentaria como es procesar, elaborar, almacenar, fraccionar o expender alimentos, comprende una serie de operaciones que inician con la selección de la muestra, del método de muestreo y procedimiento para la toma de muestra. Las pruebas microbiológicas se realizan utilizando métodos estandarizados por organismos internacionales. El método de muestreo se elige en función al tipo de superficie:

Tabla 8. Método de muestreo

Método de muestreo	Tipo de Superficie para muestrear	Ambiente de conservación
Método de hisopo	Se utiliza superficies inertes regulares e irregulares, tales como tabla de picar, bandejas, mesas de trabajo, utensilios, cuchillas de equipos, cortadora de embutidos, cortadora pan de molde, fajas transportadoras, tolvas, mezcladoras, pisos, paredes y otros	No mayor a 10°C
Método de la esponja	Se utiliza preferentemente para muestrear superficies de mayor área.	
Método del enjuague	Se utiliza para superficies vivas (manos) y para objetos pequeños a para el muestreo de superficies interiores de envases, botellas, bolsas de plástico, etc.	

Nota. Resolución Ministerial 461-2007/MINSA (20)

La interpretación de resultados varía de acuerdo con el método utilizado teniendo en cuenta los límites de detección del método y los límites permisibles, siendo los siguientes:

Tabla 9. Método de Hisopado – Límites permitidos

SUPERFICIES INERTES					
Método	Superficie regular			Superficie irregular	
Hiposo					
Ensayo	Límite de detección del método	Límite permisible (*)	Límite de detección del método	Límite permisible (**)	
Coliformes totales	< 0.1 ufc/cm ²	< 1 ufc/cm ²	< 10 ufc superficie muestreada	< 10 ufc superficie muestreada	
Patógeno	Ausencia en superficie muestreada en cm ² (**)	Ausencia en superficie muestreada en cm ² (**)	Ausencia en superficie muestreada	Ausencia en superficie muestreada	

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm².

Nota. Resolución Ministerial 461-2007/MINSA (20)

Tabla 10. Método de Esponja – Límites permitidos

SUPERFICIES INERTES					
Método Esponja	Superficie regular			Superficie irregular	
Ensayo	Límite detección método	de del	Límite permisible (*)	Límite detección método	de del permisible (*)
Coliformes totales	< 1 ufc/cm ²	< 1 ufc/cm ²	< 25 ufc superficie muestreada (**)	< 25 ufc superficie muestreada (**)	

Patógeno	Ausencia en superficie muestreada cm ² (***)	en	Ausencia en superficie muestreada cm ² (***)	en	Ausencia en superficie muestreada	en	Ausencia en superficie muestreada
-----------------	---	----	---	----	-----------------------------------	----	-----------------------------------

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Para 4 utensilios.

(***) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm².

Nota. Resolución Ministerial 461-2007/MINSA (20)

Tabla 11. Método de enjuague – Límites permitido

SUPERFICIES				
Método de enjuague	Vivas		Pequeñas o Internas	
Ensayo	Límite de detección del método	Límite permisible (*)	Límite de detección del método	Límite permisible (*)
Coliformes totales	< 100 ufc/manos	< 100 ufc/manos	< 25 ufc superficie muestreada (**)	< 25 ufc superficie muestreada (**)
Staphylococcus aureus	< 100 ufc/manos	< 100 ufc/manos	-----	-----
Patógeno	Ausencia/Manos	-----	Ausencia/Superficie muestreada	Ausencia/Superficie muestreada

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Para 4 utensilios.

Nota. Resolución Ministerial 461-2007/MINSA (20)

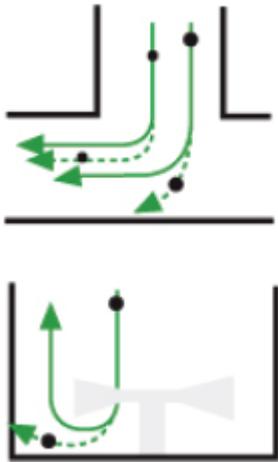
Los equipos de medición de bioaerosoles se clasifican en borboteo, impacto y filtración. (24) Estos métodos de muestreo para bioaerosoles proporcionan

información tanto cultivables (hongos y bacterias que pueden crecer en un medio de cultivo), cuyo resultado son en unidades formadoras de colonias (ufc); y contables (células bacterianas, esporas fúngicas y otras estructuras) identificados y contados microscópicamente, como sustancias identificadas por ensayos bioquímicos, genéticos, etc. (45)

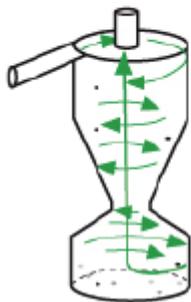
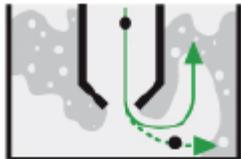
- La muestra por borboteo o impinger: Consiste en aspirar aire utilizando un frasco borboteador, el contacto entre las partículas del bioaerosol presentes en el flujo de aire con el líquido del frasco, quedarán ahí retenida. La eficacia del procedimiento varía según la velocidad de aspiración y características propias del agente. Es útil para la mayoría de los agentes biológicos.
- La muestra por impacto: Consiste en la aspiración de aire y medir el impacto al sobre filtros de captación, los impactadores pueden ser de tipo de único nivel, multi etapas y de centrifugación, Durante el proceso dependiendo el agente se puede tener en cuenta la sedimentación.
- La muestra por filtración: Consiste en la separación de las partículas del aire utilizando un filtro poroso a una velocidad determinada, los filtros más comunes son de porosos y fibra de vidrio. Este método es recomendable en caso de esporas y agentes que no presentan criterios específicos para su replicación.

La siguiente tabla se evidencia ventajas y desventajas de los principales equipos de medición para captar agentes biológicos

Tabla 12. Ventajas y Desventajas de los equipos de captación

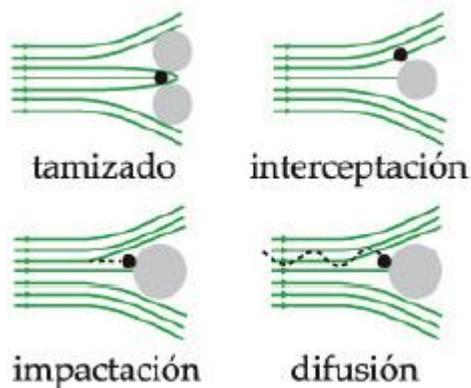
Principio de Captación	Ventajas	Desventajas
<p data-bbox="438 577 667 607">Impactación en Agar</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="820 577 1077 728">• Captación directa en medio de cultivo. <li data-bbox="820 763 1077 792">• Equipos portátiles <li data-bbox="820 828 1077 1220">• Separación por fracción de partículas <li data-bbox="820 1010 1077 1220">• Recuento e identificación de especies cultivables. 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1102 577 1356 792">• Sobrecarga de la placa de cultivo en ambientes muy contaminados. <li data-bbox="1102 828 1356 913">• Solapamiento de colonias. <li data-bbox="1102 949 1356 1285">• Muestreos distintos para diferentes agentes biológicos (distintos medios de cultivo). <li data-bbox="1102 1321 1356 1536">• Requiere procesar un número elevado de placas de cultivo. <li data-bbox="1102 1572 1356 1722">• Ineficiente captación de partículas < 5 µm. <li data-bbox="1102 1758 1356 1843">• Tiempos de muestreo cortos. <li data-bbox="1102 1879 1356 1964">• Alteración de la eficiencia del

Impactación en líquido
(Borboteo)



- Mejora la supervivencia (evita muerte por desecación)
- Permite diferentes análisis.
- Permite la dilución.
- Permite la separación en tres fracciones de partículas.
- Permite muestreo personal.
- Facilita la dispersión de agregados.
- Requiere proceso posterior de las muestras.
- Fragilidad del equipo (excepto los de acero).
- Requiere rapidez en el traslado y procesamiento de las muestras para evitar el crecimiento microbiano.
- Pérdidas por evaporación del líquido.
- Requiere esterilización entre muestras.
- Alteración de la eficiencia del muestreo debido a la velocidad del aire.

Filtración



- Permite muestreo personal.
- Permite muestreos de larga duración.
- Indicado para sustancias y estructuras resistentes.
- Pérdida de viabilidad por desecación.
- Pérdidas por atracción electroestática del material de plástico.
- Manipulación posterior de las muestras.
- Alteración de la eficiencia del muestreo debido a la velocidad del aire.

Nota. Guía Técnica para la prevención de los riesgos relacionados a exposición biológica. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (45)

El análisis de las muestras biológicas se realiza principalmente por método de cultivo, esta se basa en el análisis de microorganismos vivos, su estudio incluye procesos de incubación y la cantidad son expresados en unidades formadoras de colonias (ufc), para mediciones ambientales de aire se expresan en metro cúbico, superficies en centímetros cuadrados, líquidos en mililitros o litros y en gramos para casos de muestras sólidas. (45)

Se realizó la revisión bibliográfica para valores límites de exposición permisibles para riesgos biológicos, entre ellos TWA (Time – Weighted – Average: Concentración media ponderada en el tiempo) que mide la concentración promedio ponderada en los tiempos diarios correspondientes a los sucesivos días de la semana de trabajo, no se ha encontrado valores referenciales (18).

Se presenta una lista resumen de los límites de exposición permitidos para lugares de trabajo y ambientes expuestos a bioaerosoles.

Tabla 13. Lista de Límites microbiológicos permitidos

Valor Sugerido	Bacterias Ufc/m³	Bacterias Gran negativas Ufc/m³	Hongos Ufc/m³	Actinomyces Ufc/m³	Microorganismos totales	Referencia
Valores Límite	1,000	1,000				Rylander et al.1980,1983
LEP Sugerido en Escandinavia		1,000	10⁵			Rylander et al.1984
Valores Límite			5,000			Peterson & Vikstrom 1984
LEP		1,000				Makros 1992

LEP	2×10^4	2×10^4	1×10^4	Dutkiewtz & Joblonski 1989	
Valor que puede causar sensibiliza ción		10^8		Malmberg 1991	
Incremento del riesgo de EAA y ODTS			$> 10^6$	Lacey et al. 1990	
Valores Límite	1,000			Lacey et al. 1992	
LEP Sugerido (biotecnolo gía)	300			Palchak 1990	
LEP Sugerido promediad o 8 H	5-10,000	1,000		Sigsgaard 1990	
LEP* basado en la salud	2×10^4	5×10^4	2×10^4	1×10^5	Dutkiewtz 1997
Números de esporas necesarias para				10^8	Miller 1992

desarrollar

síntomas

agudos

Máximo	< 4500	< 10	en	< 500	en	Ministerio
recomenda		invierno		invierno		Finlandés
do para				< 2500	en	de Asuntos
residencias				verano		sociales y
, colegios y						salud 1997
oficinas						

Guía	10,000					Asociación
Holandesa						Holandesa
provisional						de salud en
sobre aire						el trabajo
interior en						NWA 1989
el ambiente						
laboral						

LEP	Neumon	Rylander
Sugerido	itis	1994
en	Tóxica	
Escandina	10 ⁷	
via	inflama	
	ción	
	respirat	
	oria 105	

* LEP Límite de exposición profesional basados en la salud. Cuando se produce una exposición continua a concentraciones de microorganismos superiores a 10⁵ Ufc/m³ las alteraciones respiratorias relacionadas con el trabajo son muy comunes en los trabajadores.

Nota. Directrices para evaluar el riesgo biológico. Centro Nacional de nuevas tecnologías (50)

Entre las principales ventajas de este procedimiento se encuentran la identificación del agente, su especie y género. Otro método de análisis es el recuento de todas las partículas biológicas sin considerar su capacidad de cultivo o viabilidad, los ensayos más usados son la microscopia y citología, entre sus principales ventajas se encuentra la cuantificación total de microorganismos y el tiempo de muestreo es mayor. El método de análisis basado en componentes de microorganismo permite identificar la concentración de estos mediante el conteo de toxinas, micotoxinas y endotoxinas, consiste en la aplicación de métodos inmunológicos y cuantitativos. Este método es ideal para laboratorios y centros sanitarios.

Tabla 14. Características de captación y análisis de agentes biológicos

Agente biológico	Método de captación	Análisis	Datos obtenidos
Virus	Impactadores, Filtros	Impingers, Ciclones,	Concentración, identificación
		Impactadores, Filtros	Confirmación presencia de un virus específico
		Microscopio electrónico	Identificación
		Pruebas genéticas, PCR	Confirmación de presencia de un virus específico
Bacterias	Impactadores, Impingers, Ciclones, Filtros, Muestras de superficies	Microscopio/recuento	Concentración (células/m ³ o cm ² o g)
		Inmunoensayo (Anticuerpo marcado con colorante)	Confirmación de presencia de una bacteria específica

		Pruebas genéticas, PCR	Confirmación de presencia de una bacteria específica
		Cultivo	Concentración (células/m ³ o cm ² o g)
		Microscopio: Morfología, Tinción	Identificación (general)
		Bioquímica	Identificación (específica)
Hongos	Impactadores, Impingers, Ciclones, Filtros, muestras de superficies	Microscopio/recuento	Concentración (esporas/m ³ o cm ² o g) e identificación
		Cultivo	Concentración (ufc/m ³ o cm ² o g)
		Microscopio/morfología	Identificación
Toxina fúngica	Impactadores, Impingers, Ciclones, Filtros, muestras de superficies	Químico (HPLC, CG-EM)	Confirmación de la presencia de la toxina, concentración (toxina, ng/m ³ o g)
		Inmunoensayo, citotoxicidad	Confirmación de la presencia de la toxina, Detección de la actividad toxica (sin especificación)
Alérgenos/ Antígeno	Polvo	Inmunoensayo (ELISA)	Concentración (alérgeno/antígeno, µ/g o unidades de alérgeno/g o unidades de antígeno/g)

Nota. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes biológicos: Análisis de las muestras (26)

La interpretación de resultados se mide comparando el nivel de concentración obtenida y los valores límites de exposición. En la actualidad no existe valores estándares de agentes ambientales que sirvan como criterio de medición, el principal factor limitante es la gran diferencia que hay en cada ambiente de trabajo por el gran cambio de ecosistema en varios países. Sin embargo, se puede establecer límites para algunos organismos biológicos de acuerdo al rubro de trabajo, estos valores son referenciales que sirven para saber cuándo iniciar mayores investigaciones en caso de pasar dichos límites. Entre las principales características para la ausencia de valores límites están:

- Los bioaerosoles encontrados en un lugar de trabajo son mezclas complejas compuestas por agentes microbianos, animales y plantas.
- La susceptibilidad de cada trabajador varía la respuesta individual a dichos agentes, en algunos casos los efectos pueden ser leves y en otros graves.
- Para analizar específicamente cada agente de bioaerosol se necesita aplicar distintas técnicas, el uso de estas brindan estimaciones distintas en cada caso variando el índice de concentración.
- La información de medición de agentes de bioaerosol es insuficiente para describir el grado de exposición y el nivel de respuesta. (25)

Es mejor realizar el análisis de acuerdo con la evolución en el tiempo de los resultados obtenidos, midiendo la cantidad de bioaerosoles antes, durante y después de la actividad laboral, de esa manera se podrá estimar si el trabajo realizado fomenta la replicación de agentes biológico. Los bioaerosoles se encuentran generalmente en Instituciones de Salud, manejo de muestras biológicas y las que trabajan con animales, en ellas la toma de bioaerosoles es fundamental. (27)

Evaluación del riesgo de exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos

La evaluación de riesgo, es el proceso de evaluar la gravedad de los riesgos inevitables y recopilar la información necesaria para tomar decisiones adecuadas sobre la necesidad de medidas preventivas. Primero, se debe describir el área y puesto de trabajo para determinar si hay presencia de agentes biológicos. La presencia de agentes biológicos en el lugar de trabajo se da principalmente en dos situaciones (con exposición intencional y sin intencionalidad), ya descritas en la Tabla 2 (situaciones de exposición a agentes biológicos según PAHO). (28)

Una vez identificados los riesgos asociados a la exposición de agentes biológicos en el lugar de trabajo; estos riesgos se evalúan para determinar el tipo de naturaleza, el grado de concentración y la duración de la exposición a agentes biológicos (45). Estas tres variables se pueden definir de la siguiente manera: (28,30)

- **Naturaleza:** Son los agentes biológicos a los que están o pueden estar expuestos los trabajadores en su puesto de trabajo e identificar al grupo al que pertenecen. Este paso implica identificar microorganismos en función del riesgo de infección, el riesgo de propagación a la comunidad y de la presencia de un tratamiento eficaz (ver tabla 6: Clasificación de riesgos biológicos según OMS 4ta edición).

- Grado: Es la concentración de microorganismos que se encuentran en el área de trabajo.
- Duración: La cantidad de tiempo que un trabajador se encuentra expuesto a estos microorganismos en una concentración determinada.

Esta evaluación de riesgos debe realizarse utilizando toda la información disponible sobre la exposición, así como las características del puesto de trabajo y de los trabajadores que lo realizan, en particular (28, 45):

- a) La naturaleza de los agentes biológicos a los que están o puedan estar expuestos los trabajadores y al grupo a que pertenecen.
- b) Las recomendaciones de las autoridades sanitarias sobre la conveniencia de éstos agentes biológicos para proteger la salud de los trabajadores que están o puedan estar expuestos en relación a su trabajo.
- c) La información sobre las enfermedades que puedan contraer los trabajadores como resultado de su actividad en el área y puesto de trabajo.
- d) Los efectos potenciales, alérgicos y tóxicos, que puedan surgir por las actividades laborales de los trabajadores.

e) Saber que una enfermedad se haya detectado en un trabajador y que esté directamente relacionada a su puesto de trabajo.

f) Adicionar un riesgo para aquellos trabajadores que son particularmente vulnerable por características personales o condiciones biológicas conocidas, debido a circunstancias tales como condiciones médicas pasadas, uso de medicamentos, trastornos inmunológicos, estado de gestación o lactancia.

La información obtenida de cada agente biológico se puede plasmar en un documento (Ficha de Identificación de agentes biológicos), la cual permitirá tener al alcance la información para tomar medidas de control y prevención. (30)

Actualmente existen diversos buscadores que proporcionan información actualizada sobre agentes biológicos, por ejemplo: BASEBiO, que proporciona información amplia y actualizada sobre la lista de agentes biológicos incluido en el anexo II del RD 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Esta base de datos es una herramienta muy útil para la evaluar, prevenir y controlar los riesgos biológicos, así mismo se tiene otro buscador GETIS Biological Agents Database que contiene información sobre aproximadamente 18.500 agentes biológicos divididos en grupos de riesgo, así como medidas básicas de seguridad laboral.

Controles de la exposición a agentes de riesgos biológicos

Para minimizar la exposición y proteger la seguridad y salud de los trabajadores se requieren medidas que controlen la exposición a los peligros biológicos en el área de trabajo. Estos controles se pueden agrupar en una jerarquía de controles de riesgos, que es un enfoque sistemático para la gestión de riesgos que prioriza varias estrategias para mitigar los riesgos en el lugar de trabajo. Estas medidas están destinadas a prevenir la propagación de enfermedades infecciosas, reducir la posibilidad de contaminación y crear un entorno de trabajo seguro. (49)

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquía de controles en general para la exposición a riesgo biológico (31):

Tabla 15. Aplicación de Jerarquía de controles

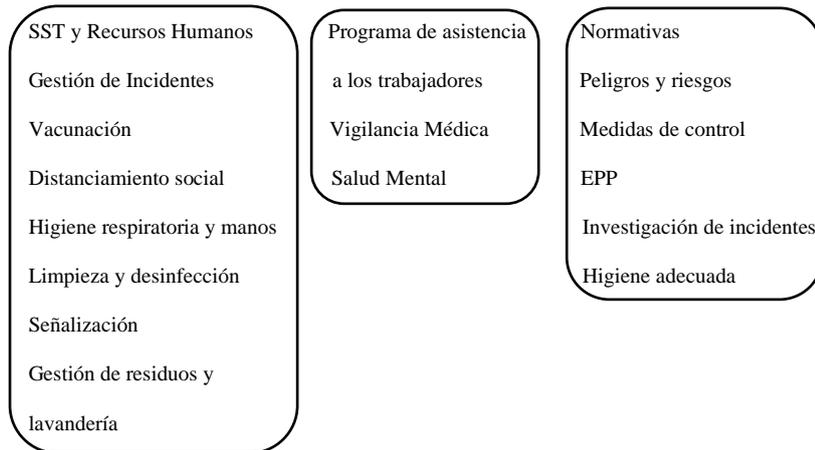
<p>ELIMINACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de peligro • Identificación temprana del agente biológico y aislamiento del caso necesario
<p>Si no es posible entonces *</p> <p>SUSTITUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir el agente biológico
<p>Si no es suficiente entonces</p> <p>INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el contacto del trabajador con los agentes biológicos, utilizando sistemas de ingeniería y barreras físicas. Elaborar sistemas y barreras para reducir al mínimo la liberación del agente al medio ambiente. • Minimizar el número de trabajadores expuestos al agente biológico. • Rediseño del puesto de trabajo para minimizar la exposición.
<p>Si no es suficiente</p> <p>CONTROL ADMINISTRATIVOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Organización del trabajo a través de la implementación de políticas y procedimientos para la protección de la salud.

entonces

POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS

PROTECCIÓN A LA SALUD

FORMACIÓN



Si no es suficiente entonces completar



Se debe considerar el EPP adecuado de acuerdo al tipo de exposición. Para la implementación de EPP considerar: tipo de ajuste, comodidad, utilización, mantenimiento y eliminación correctos. Ejemplo: guantes, gafas, respiradores, pantallas faciales, mascarillas, capas, batas, mandiles, gorros, zapatos de seguridad,

Nota. Organización Internacional del trabajo. Directrices técnicas sobre riesgo biológico en el entorno de trabajo (31)

- Eliminación del agente biológico: En la medida posible se debe eliminar todo agente biológico que no forme parte del trabajo, en trabajos que requieran la utilización de dichos agentes se procederá con otras acciones preventivas. Caso contrario, si la actividad de trabajador implica intencionalidad de manipulación de agentes biológicos se recomienda aplicar el nivel de bioseguridad en relación al grupo de riesgo del agente biológico.
- Sustitución del agente biológico: Si es posible, sustituir el agente biológico por otros con la misma función y menor grado de peligro.

- **Controles de Ingeniería:** Consiste en la implementación de medidas para proteger la salud del personal. Estas medidas tendrán como objetivo prevenir o minimizar la exposición a agentes biológicos durante su manipulación. Las características del espacio laboral cambian de acuerdo al trabajo realizado. El área de trabajo debe cumplir con los requerimientos mínimos de acuerdo a las funciones y la cantidad de personal y usuarios que recibirá, un diseño de área ineficiente puede acarrear otros tipos de problemas que aumentan el riesgo de una mayor exposición al contacto con los agentes biológicos. Se deben seguir prácticas de bioseguridad en el lugar de trabajo para proteger a los trabajadores y usuarios. (34). Se utilizará el diseño universal de Charles Baldwin en Estados Unidos, este símbolo al ser llamativo, reconocible y universal debe ser utilizado en todas las muestras, insumos, zonas, lugares de trabajo y residuos que contengan, se manipulen o se tenga contacto con agentes biológicos.
- **Controles administrativos:** Las medidas preventivas abarcan una serie de acciones que deben ser respetadas por los trabajadores, se usarán en relación al grupo del agente identificado. El empleador es el responsable de brindar los insumos y recursos necesarios para prevención y controlar eficazmente a los agentes biológicos. También es responsable de elaborar estándares de trabajo para indicar paso a paso las actividades que deben realizarse, de acuerdo al puesto del trabajador. También incluye las normas de higiene, las cuales deben considerarse en todo tipo de trabajo, pone énfasis en el

lavado de manos, la periodicidad será determinada por las acciones laborales realizadas, se determinará el uso de sustancias antimicrobianas de acuerdo al agente biológico expuesto. Otra medida es la capacitación continua de los trabajadores para controlar y prevenir la exposición a los agentes biológicos. La información brindada incluirá temas como riesgos asociados a la salud por exposición al agente biológico, precauciones para prevenir o minimizar la exposición, higiene, uso adecuado de los equipos de protección personal y las medidas a adoptar en caso de incidentes; para este último tema, el empleador dispondrá de manuales donde se explicará las acciones a seguir en caso de alguna exposición. Se deberá realizar un manual de acciones para agentes biológicos del grupo 4.

- Equipos de protección personal: Cuando el aislamiento del foco contaminante no puede ser realizado, y los otros controles no minimizan completamente la exposición, la prevención se complementará con el uso de equipos de protección personal. En la actualidad existen múltiples equipos con protección eficaz, pero la posibilidad de riesgo nunca podrá eliminarse por completo. Al elegir el equipo de protección personal, es necesario tener en cuenta la clasificación de los agentes biológicos. Los trabajadores deben utilizar los equipos de protección personal cuando realicen cualquier actividad que los ponga en riesgo de exposición a los agentes biológicos. Existen varios tipos de equipos de protección personal disponibles, los más comunes y utilizados son las mascarillas, respiradores, guantes y batas (36). La OMS estipula que es de vital necesidad la

incorporación de hábitos de higiene y limpieza en todo tipo de trabajo. Las medidas preventivas se realizan mediante la contención primaria, estas son las primeras líneas de defensa frente la exposición o manipulación de agentes biológicos. La protección de brazos y manos se realiza mediante el uso de guantes, las características cambian de acuerdo al tipo de agente y el grado del riesgo, su uso debe ser restringida solo a las áreas designadas. Se utilizará protección ocular cuando se presenten salpicaduras en el trabajo que puedan entrar en contacto con las mucosas del ojo, nariz y boca. Las mascarillas protegen frente partículas y aerosoles que se encuentren en el ambiente. El respirador recomendado es N-95, tiene una alta protección frente a enfermedades transmitidas por vía aérea. Por otro lado, los mandiles y vestuario de protección tienen clara diferencia con el uniforme de trabajo, deben ser de tamaño preciso para el trabajador, los mandiles solo deben ser usados en áreas determinadas, el usarla fuera de esos lugares pueden predisponer a contagios. (34).

Las precauciones básicas frente a los peligros biológicos incluyen la gestión de riesgos y las medidas de higiene según el entorno de trabajo. En España, la higiene se define como la ciencia de identificar, evaluar y controlar los factores ambientales que pueden afectar a la salud de los trabajadores. Si se produce exposición a un agente biológico, se debe informar inmediatamente. Los trabajadores están obligados a informar estos eventos. Las empresas deben registrar todos los eventos para proporcionar información histórica para la mejora continua en la gestión de seguridad y salud en el trabajo. (36)

Se ha revisado literatura con la finalidad de elaborar el presente cuadro que indica la jerarquía de controles específica para cada nivel de riesgo biológico: (6, 19, 34, 31,35, 38, 39,45, 46, 49).

Tabla 16. Jerarquía de controles por nivel de riesgo

JERARQUÍA DE CONTROLES POR NIVEL DE RIESGO					
NIVEL	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERIA	CONTROL ADMINISTRATIVO	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)
1	No es relevante, debido a que los agentes incluidos en el nivel 1 no son microorganismos patógenos, es probable que no causen enfermedades en individuos sanos	Dado que los agentes incluidos en el nivel 1 no son patógenos o tienen virulencia muy baja no es relevante realizar sustitución	Los controles de ingeniería están enfocados a prevenir contaminación y mantener un ambiente limpio. Ejemplo: Los espacios de trabajo deben estar diseñados para facilitar la limpieza y descontaminación. Utilizar barreras o protectores para evitar	El nivel 1 requiere apropiadas medidas de control administrativo para un manejo seguro. Ejemplo: Desarrollar e implementar procedimientos operativos estándar para trabajar con agentes de nivel 1 (protocolo para manejo, almacenamiento	Si bien el uso de EPP puede ser menos estricto todavía es relevante. Dependiendo de las actividades específicas, se puede recomendar batas de laboratorio, guantes y lentes de seguridad, mascarillas quirúrgicas.

salpicaduras en y eliminación;
 caso de limitar el acceso
 derrames o la personal
 salpicaduras autorizado
 accidentales. capacitado en
 manejo de
 materiales
 biológicos.

2	<p>Si es posible, considerar la posibilidad de eliminación sin comprometer los objetivos del trabajo. Ejemplo: Usar métodos alternativos para completar el trabajo requerido.</p>	<p>Considerar el uso de agentes biológicos menos peligrosos o alternativas para lograr los mismos objetivos. Ejemplo: Sustitución por cepas menos virulentas o alternativas patogénicas puede reducir el riesgo general</p>	<p>Conocer el mecanismo de transmisión del agente biológico para implementar las medidas de control necesarias. Encerramiento o aislamiento del proceso (Utilizar cabinas de seguridad biológica Clase I, Clase II A1, A2, B1, B2) u otros dispositivos de contención para evitar aerosoles</p>	<p>Elaborar y desarrollar protocolos y procedimientos para trabajar con agentes del nivel 2. Establecer directrices claras para la manipulación, almacenamiento y eliminación segura de los agentes de nivel 2. Implementar medidas de higiene en el lugar de trabajo (lavado de manos adecuado,</p>	<p>Seleccionar y proporcionar el EPP adecuado al personal que está expuesto a nivel 2 en función al riesgo de exposición, como guantes, batas, protectores faciales, lentes de seguridad, protección respiratoria de ser necesario (respirador N95).</p>
---	---	---	---	--	--

o salpicaduras). otros).

Ventilación Programación
adecuada en del trabajo:
laboratorios y limitar la
área de trabajo. cantidad de
Sistemas de trabajadores
extracción expuestos.
localizada. Uso Trabajo remoto
de filtros HEPA. (si aplica).
Cambio en la Capacitaciones
presentación del sobre los riesgos
material que se asociados a los
manipula en el agentes
trabajo (de biológicos y uso
líquido o sólido adecuado de
a geles, pastas, EPP.
granulados, Distanciamiento
otros), con la obligatorio, uso
finalidad de de barreras
disminuir la físicas.
formación de Sensibilización,
aerosoles. formación de
Realizar el todo el personal.
trabajo en Señalización
sistemas adecuada
cerrados (distanciamiento
(previene la , uso de
liberación del mascarilla
agente biológico obligatoria

contenido en su interior). cubrirse al estornudar o toser, no tocarse los ojos, nariz y boca. Establecer protocolos de vigilancia de la salud (vacunación, si aplica). Cambio en la presentación del material que se manipula en el trabajo (de líquido o sólido a geles, pastas, granulados, otros), con la finalidad de disminuir la formación de aerosoles.

3	La eliminación puede no ser factible en este nivel, ya que a menudo se estudian con	Utilizar agente biológico atenuado, menos virulentas o	Usar controles de ingeniería para contener y minimizar la liberación de agentes nivel 3.	Desarrollar procedimientos operativos estándar integrales para trabajar con	Dotar de EPP adecuado y especializados diseñados para trabajar con agentes nivel 3
----------	---	--	--	---	--

<p>fines de menos investigación infeccioso y/o diagnóstico.</p> <p>Sin embargo, se debe minimizar el trabajo innecesario o no esencial.</p>	<p>Ejemplo: agentes de nivel 3. Limitar el acceso al personal autorizado que esté debidamente capacitado y tenga experiencia en el trabajo con estos agentes.</p> <p>Trabajar en instalaciones de contención especializada, como laboratorios de nivel de bioseguridad 3 (BSL-3) que están diseñados para manejar estos agentes de forma segura.</p> <p>Implementar estrictos para el manejo, almacenamiento, transporte y eliminación de estos agentes.</p> <p>bioseguridad Establecer programas de desinfección de las instalaciones y aisladores.</p> <p>Disponer de y control de sistemas de plagas.</p> <p>extracción Establecer protocolos de vigilancia de la</p>
---	--

Cambio en la salud
 presentación del (vacunación, si
 material que se aplica). Limitar
 manipula en el la cantidad de
 trabajo (de trabajadores
 líquido o sólido expuestos.
 a geles, pastas, Establecer
 granulados, tiempos para la
 otros), con la higiene del
 finalidad de trabajador (antes
 disminuir la de la comida y al
 formación de finalizar el
 aerosoles. trabajo).
 Implementar
 cabinas de
 desinfección.

4	La eliminación puede no ser factible en este nivel, ya que a menudo se estudian con fines de investigación y/o diagnóstico.	Sustitución no es aplicable debido a las características únicas de los agentes nivel 4	Utilizar controles de ingeniería más avanzados el manejo de los agentes nivel 4. Ejemplo: Trabajar en instalaciones de máxima contención, como laboratorios de	Desarrollar procedimientos más operativos para estándar altamente detallados y estrictos para todas las actividades que involucren agentes de nivel 4. Limitar el acceso	Dotar al personal del más alto nivel de EPP especializado y diseñado para trabajar con agentes de nivel 4. Ejemplo: trajes de presión positiva para todo el cuerpo,
---	---	--	--	--	---

bioseguridad 4 personal más guantes,
 (BSL-4) experimentado y respiradores,
 diseñados altamente purificadores
 específicamente capacitado. de aire
 para manipular Establezca motorizados y
 agentes de nivel protocolos varias capas de
 4 de forma estrictos para el protección.
 segura. manejo,
 Implementar almacenamiento
 medidas de , transporte y
 contención eliminación de
 primaria y agentes nivel 4.
 secundaria, Limitar la
 como cabinas de cantidad de
 seguridad trabajadores
 biológica Clase expuestos.
 III y aisladores. Establecer
 Uso de filtros tiempos para la
 HEPA. higiene del
 trabajador (antes
 de la comida y al
 finalizar el
 trabajo).

Nota. Organización Internacional del trabajo. Directrices técnicas sobre riesgo biológico en el
 entorno de trabajo (31)

Riesgo de exposición ambiental por agentes biológicos generados en actividades económicas

Los agentes biológicos de salud que se originan en el medio ambiente, incluidos factores como saneamiento y las viviendas inadecuadas, la contaminación del aire, el agua, el suelo y los alimentos, en la agricultura e industria (cifras catastróficas: 2.909 fallecidos en la epidemia del cólera en el Perú en los años 1991-2000). La contaminación por fertilizantes o desechos biológicos de las industrias alimentaria y papelería también afecta las fuentes de agua, reduciendo el suministro de alimentos y la pesca. Otra amenaza para la salud de origen ambiental es la propagación de enfermedades tropicales como el dengue y la malaria debido a los avances en la construcción de represas, carreteras y otras infraestructuras. (32)

Durante la pandemia del coronavirus (COVID-19) quedó claro que los peligros biológicos no controlados provocaron consecuencias devastadoras en todo el mundo. Otras enfermedades, como la Influenza A (H1N1), el síndrome respiratorio agudo y severo (SARS), y el Ébola son motivo de preocupación internacional. Los virus son uno de los muchos peligros biológicos que enfrentan los trabajadores. (40)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado el lugar de trabajo como el entorno ideal para prevenir y controlar amenazas a la salud global como el VIH, el SIDA, la malaria y la gripe; así como la tuberculosis, uno de los problemas más graves entre las enfermedades infecciosas de origen ocupacional y social. Un estudio estima que la exposición en el lugar de trabajo a peligros biológicos

contagiosos y no contagiosos en es el responsable de 550,000 muertes en 2021. Esto representa el 9.8 % de todas las muertes relacionadas con el trabajo. El mismo estudio estima que, anualmente el costo anual de prevenir lesiones y enfermedades asociadas con la exposición a peligros biológicos es del 0.58 % del producto interno bruto, equivalente a 548,000 millones de dólares americanos, según datos del Fondo Monetario Internacional. (40)

Durante el funcionamiento de una empresa, los trabajadores se exponen a una variedad de agentes biológicos. En los últimos años se ha reportado un alto muchos casos de enfermedades profesionales que ocurren durante el trabajo. El proceso de atención incluye una indemnización dependiendo del caso, los sistemas nacionales de prestación frente a enfermedades y accidentes laborales son las encargadas de indicar y actualizar la lista de enfermedades profesionales y analizar los lugares con mayor prevalencia donde se pueden presentar. Países como Croacia, Albania, Barbados, Singapur, Tailandia y Trinidad y Tobago incorporaron listas de enfermedades profesionales que pueden manifestarse por la exposición a riesgos biológicos. Los ministerios de trabajo (Italia, Arabia Saudita, Marruecos, Noruega, Tailandia, Corea y Trinidad y Tobago) y los ministerios de salud (Rusia, Albania, Mozambique y Perú) son responsables de establecer estas listas. En otros países esta responsabilidad es compartida por el ministerio de trabajo, Ministerio de Salud y Protección Social (Vietnam, Senegal, Kuwait, Congo, Guinea, Colombia y Argelia). Muchos países ya cuentan con normas nacionales de indemnización de acuerdo a la enfermedad profesional relacionada a agentes biológicos, las enfermedades sujetas a indemnización son: micosis cutáneas, tuberculosis,

hepatitis, tétanos, brucelosis, amebiasis, poliomielitis, rabia, y las infecciones por estreptococos.

El sistema nacional de Japón reconoce todas las enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes biológicos en el lugar de trabajo. Los Institutos Nacionales de Salud, que son parte de los Ministerios de Salud, son responsables de la investigación y el desarrollo del conocimiento nacional sobre los peligros biológicos. (40)

En las diferentes áreas de trabajo como laboratorios, hospitales, explotaciones ganaderas, agrícolas, silos, plantas de tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos contaminados, etc., los trabajadores están expuestos a diferentes peligros biológicos como virus, bacterias, parásitos, hongos, material genético, fluidos corporales o similares, toxinas y alérgenos asociados. (40) De ahí la importancia de que las empresas tengan como principal objetivo eliminar la transmisión de agentes biológicos patógenos sea de un trabajador, paciente hospitalario o de la población general, el cual deberá ser evaluado a través de procedimientos de descontaminación y desinfección de los objetos, materiales, instrumentos, ambientes y superficies. El objetivo de esta medida de control es actuar principalmente en las primeras etapas de la cadena de infección con el objetivo de destruir los agentes patógenos bloqueando su presencia; así mismo dependerá del método utilizado, con la finalidad de limitar su número de nivel que no sea peligroso para la salud del trabajador. (45)

Al elegir un método de desinfección, se debe tener en cuenta la finalidad del material u objeto, su composición y el riesgo de infección. La limpieza de objetos o materiales es un requisito previo para utilizar los métodos establecidos para destruir a los agentes biológicos mediante la desinfección y esterilización. La limpieza elimina a los agentes biológicos, como también a la sangre u otras sustancias orgánicas. (45)

Medidas preventivas para exposición ocupacional y ambiental a agentes de riesgo biológicos

Las medidas para prevenir la exposición ocupacional y ambiental son importantes para proteger la salud de los trabajadores y prevenir la propagación de enfermedades infecciosas. Entre ellas tenemos las siguientes:

- **Identificación de riesgos y evaluación:** Permite identificar los agentes biológicos en ambiente laboral y evalúa el nivel de riesgo de cada agente. Clasifica los agentes según los grupos de riesgo y utiliza esta información para aplicar medidas de control adecuadas.
- **Formación y Capacitación:** Permite la formación permanente de los trabajadores sobre los riesgos biológicos presentes en su entorno laboral, así como las medidas de prevención y control. Los trabajadores deben conocer los procedimientos adecuados para manipular, transportar y desechar los materiales biológicos.
- **Uso de equipo de protección personal (EPP) adecuado:** Utilizar equipo de protección adecuados en función al nivel de riesgo biológico al que se está expuesto el trabajador. Asegurarse de que los trabajadores usen adecuadamente y cuiden el EPP asignado.

- Control de Ingeniería: Estas medidas de control permiten limitar o minimizar la exposición de los trabajadores. Se incluye: disponer de infraestructura adecuada para evitar la liberación de agentes biológicos a otras áreas.
- Control Administrativo: Implementar procedimientos y políticas para reducir la exposición.
- Protocolos de limpieza y desinfección: Establezca procedimientos claros para limpiar y desinfectar periódicamente las áreas y equipos de trabajo. Se deben utilizar productos químicos apropiados y métodos eficaces para eliminar los agentes biológicos.
- Manejo de desechos: Se debe implementar procedimientos para la eliminación segura de materiales biológicos y desechos contaminados, utilizando contenedores etiquetados y métodos de eliminación y tratamiento aprobados.
- Susceptibilidad trabajadora: La mujer embarazada trabajando presenta una condición temporal especial; en nuestro país, mediante la Ley N° 28048 Ley de protección a favor de la mujer gestante que realiza labores que pongan en riesgo su salud y/o el desarrollo normal del embrión y feto, estipula acciones de cuidado especial. Una de las acciones es ajustar las funciones o reubicar temporalmente en puestos de trabajo que se encuentren en áreas donde el riesgo de exposición a agentes biológicos sea menor. Estas acciones se implementan

desde el periodo prenatal hasta el final el embarazo, y durante el periodo de lactancia materna, según lo indica la ley mencionada. (33)

- Plan de Respuesta a emergencias: Establece las acciones a seguir en caso se produzca una emergencia, como en caso de derrames, exposiciones accidentales o brotes. Se debe informar al personal sobre el contenido de este plan para que sepan actuar ante situaciones críticas.
- Seguimiento y mejora continua: Evaluar continuamente la efectividad de las medidas preventivas implementadas y realizar los ajustes necesario. Aprender de la experiencia y actualizar políticas y procedimientos.

Estas medidas varían según el riesgo de exposición de los agentes biológicos, la normativa nacional y las prácticas específicas de la industria.

Las medidas de higiene consisten en implementar y utilizar medidas que disminuyan la probabilidad de dispersión del agente biológico en el lugar de trabajo. Se debe fomentar una buena higiene personal entre los trabajadores, así como la práctica permanente del lavado de manos adecuado con agua y jabón. Asimismo, se debe establecer áreas asignadas para lavado y descontaminación. Se debe considerar:

- Prohibir la ingesta de alimentos y bebidas en el área de trabajo donde exista exposición a riesgo biológico.

- Brindar a los trabajadores ropa de trabajo con protección adecuada, de acuerdo al nivel de exposición.
- Proporcionar suministros de higiene y limpieza a todos los trabajadores, incluido antisépticos para la piel y productos para la limpieza ocular en caso de contacto.
- Contar con un área de almacenamiento para equipos de protección personal, en ese lugar se verificará su adecuado funcionamiento y se brindará la limpieza necesaria para su conservación.
- Implementar guías y/o procedimientos para la obtención, manipulación, procesamiento y eliminación de muestras de origen biológico.
- Implementar un horario antes del almuerzo y al final del trabajo para el aseo y cambio de ropa del personal para evitar contaminación.
- Al abandonar el área laboral, los trabajadores deberán quitarse la ropa de trabajo y el equipo de protección personal, desinfectarlos y almacenarlos en un lugar libre de agentes biológicos.
- Los empleadores son responsables de limpiar, descontaminar y eliminar la ropa de trabajo y el equipo de protección personal. En el caso de exposición

a riesgo biológico nivel 3 y 4 toda la ropa usada por el trabajador deberá quedarse en las instalaciones del trabajo para su posterior eliminación. (36).

Otra estrategia de prevención muy importante es la vigilancia de salud de los trabajadores, siendo responsabilidad del empleador implementar adecuadamente esta estrategia, con especial énfasis en la exposición a agentes biológicos en el lugar de trabajo.

La persona responsable de realizar esta evaluación debe ser un profesional capacitado y competente. Se deben realizar exámenes médicos ocupacionales para detectar posibles efectos de la exposición a agentes biológicos. Los trabajadores deben recibir seguimiento médico adecuado y se deben tomar medidas si se detectan problemas de salud. La vigilancia de la salud debe poner énfasis en:

- Antes de la exposición a agentes biológicos.
- En intervalos y periodicidad que aconsejen las entidades encargadas y los sistemas de salud y de acuerdo al tipo de exposición biológica.
- Después de haberse detectado alguna enfermedad o infección en un trabajador relacionada a una exposición a agentes biológicos.

La vacunación también es considerada una medida preventiva frente los riesgos biológicos. Se deberá aplicar las vacunas existentes de acuerdo al agente biológico

presente en el trabajo. Antes de la inoculación se deberá informar al trabajador las ventajas y desventajas de la vacuna aplicada. El personal encargado de efectuar la vigilancia de salud a los trabajadores es el Médico Ocupacional, el cual deberá estar familiarizado con las condiciones de exposición de cada trabajador teniendo en cuenta el tipo de trabajo, el área de trabajo y factores personales de cada trabajador.

En laboratorios donde la manipulación de agentes biológicas es intencional se tendrá en cuenta medidas de contención, estas acciones serán desarrolladas después del resultado de la evaluación:

- Si los agentes biológicos pertenecen al grupo 01, se supervisará la correcta higiene y seguridad personal.
- Si los agentes biológicos pertenecen al grupo 2, 3 y 4, se elegirá acciones de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 19. Acciones en relación al grupo del riesgo biológico según Real decreto español 664/1997

Medidas de Contención	Niveles de Contención		
	2	3	4
Área General			
1. Los microorganismos se deben manipular usando una barrera física.	Si	Si	Si

2. Los gases deben ser manejados en sistemas cerrados con el objetivo de:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
3. La transferencia de microorganismos y la toma de muestras debe realizar de manera que permita:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
4. Los fluidos de los cultivos deben retirarse del sistema cerrado después de:	Inactivación de microorganismos viables mediante medios físicos o químicos.	Inactivación de microorganismos viables mediante medios físicos o químicos.	Inactivación de microorganismos viables mediante medios físicos o químicos.
5. Los precintos se diseñan con el fin de:	Minimizar la liberación	Impedir la liberación	Impedir la liberación
6. La zona controlada debe diseñarse con el fin de impedir fuga desde el sistema cerrado.	No	Aconsejable	Si
7. Para la fumigación se debe precintar la zona seleccionada	No	Aconsejable	Si
Instalaciones			
8. Debe existir un área de descontaminación y lavado.	Si	Si	Si

Equipos			
9. Se debe usar filtros HEPA para la entrada y salida del aire de la zona seleccionada.	No	Aconsejable	Si
10. La zona seleccionada debe presentar presión negativa	No	Aconsejable	Si
11. La zona seleccionada debe contar con buena ventilación	No	Aconsejable	Si
Normas de trabajo			
12. Los sistemas cerrados deben situarse en zonas controladas.	Aconsejable	Aconsejable	Si
13. Presentar señales de peligro biológico.	Aconsejable	Si	Si
14. Solo se permitirá el acceso a personal autorizado.	Aconsejable	Si	Si
15. Los trabajadores deben ducharse antes de dejar la zona contaminada	No	Aconsejable	Si
16. El personal debe usar indumentaria de protección.	Si, ropa de trabajo	Si	Si, cambiarse completamente
Residuos			
17. La inactivación de efluentes de fregaderos			

y duchas debe realizarse antes de su liberación.	No	Aconsejable	Si
18. Antes del vertido final los efluentes deben tratarse:	Mediante inactivación mediante medios físicos y químicos	Mediante inactivación mediante medios físicos y químicos	Mediante inactivación mediante medios físicos y químicos

Nota. Guía Técnica para la prevención de los riesgos relacionados a exposición biológica. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (45)

III. CONCLUSIONES

En nuestro país no cuenta con normas actuales para un control de riesgos frente a agentes biológicos. Las intervenciones preventivas se basan en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus reglamentos. Existen algunos avances sobre riesgos de exposición a agentes biológicos en el sector salud relacionadas a la prevención de accidentes con punzo cortantes y eliminación de residuos biológicos. Actualmente existe bibliografía y normas internacionales que permiten elaborar y actualizar documentos técnicos sobre la exposición ocupacional a agentes de riesgos biológicos que podrían ser empleados en los diferentes sectores económicos.

La exposición ocupacional a agentes de riesgo biológicos se define como la vulnerabilidad a una exposición de microorganismos, incluyen bacterias, virus y hongos, también se toman en cuenta aquellos genéticamente modificados, cultivos celulares, protozoos y helmintos, el contacto con estos agentes pueden ocasionar a través de las diferentes vías de acceso (respiratoria, digestiva, sanguínea, piel y mucosas) efectos adversos, siendo las infecciones, alergias y efectos tóxicos.

La exposición ocupacional a agentes de riesgo biológico se presenta de 2 formas: exposición intencional y exposición sin intencionalidad; las cuales van a depender de la actividad laboral que se desarrolle.

Casi todos los sectores económicos tienen exposición ocupacional a agentes de riesgo biológico. Algunas actividades, como el sector salud presentan una

exposición mayor, lo que requiere que se establezcan procedimientos para minimizar la exposición a este agente, protegiendo la salud del trabajador y del medioambiente.

La clasificación de los agentes de riesgo biológico se lleva a cabo de acuerdo con el riesgo de infección, el riesgo de propagación y el tratamiento efectivo, después de analizar el agente se puede encontrar 4 grupos de niveles distintos, aumentando el nivel de gravedad conforme mayor es el número.

El monitoreo de los agentes biológicos en las áreas de trabajo, se detectan como mezclas complejas en las superficies, líquidos y aire. El propósito de medir agentes biológicos en superficies y líquidos es identificar y caracterizar las fuentes de contaminación; también puede confirmar la presencia de agentes biológicos en casos sospechosos. Se sugieren tres pasos básicos, como el muestreo, el transporte y el análisis, para un buen método de medición. Los dispositivos de medición de bioaerosoles se clasifican en borboteo, impacto y filtración, estos métodos de muestreo permiten obtener tanto los bioaerosoles cultivables (bacterias y hongos que pueden crecer en un medio de cultivo), que dan como resultado unidades formadoras de colonias (ufc), los bioaerosoles contables (esporas fúngicas, células bacterianas y otras estructuras) se identifican y cuentan microscópicamente como sustancias que pueden detectarse mediante ensayos bioquímicos, genéticos, etc.

La evaluación de riesgos de exposición ambiental por riesgos biológicos presenta distintas fases, al iniciar se debe identificar los riesgos más relevantes, luego

priorizar estrategias de prevención y adecuar un plan viable para la producción de la empresa o institución. Después de la identificación de riesgos biológicos se puede determinar la gravedad de las consecuencias en el ambiente, se tiene en cuenta distintos elementos que serán evaluados en conjunto.

Las medidas de control para exposición a riesgo biológico en el trabajo son esenciales para minimizar la exposición y proteger la salud y seguridad de los trabajadores. Estas medidas de control se pueden agrupar en la jerarquía de controles de riesgos, que es un enfoque sistemático para la gestión de riesgos que prioriza varias estrategias para mitigar los riesgos en el lugar de trabajo. Estas medidas tienen como objetivo prevenir la propagación de enfermedades infecciosas, reducir la probabilidad de contaminación y crear un entorno seguro de trabajo.

La jerarquía de controles para la exposición a riesgo biológico permite implementar medidas de control (de acuerdo a su clasificación) para eliminar o minimizar la exposición a estos agentes. Mediante la eliminación se pretende erradicar el peligro en los casos que aplique. En Sustitución, tratar de sustituir el agente por uno menos infeccioso o virulento. Los controles de ingeniería son medidas que permiten el rediseño del equipamiento, del proceso o de la organización del trabajo con la finalidad de minimizar la exposición al agente. Los controles administrativos permiten organizar el trabajo mediante la implementación de políticas y procedimientos. El uso del equipo de protección personal es la última medida de

prevención que permite junto con los otros controles minimizar la exposición de los trabajadores al agente.

El riesgo de exposición ambiental en las diferentes áreas de trabajo como laboratorios, hospitales, explotaciones ganaderas, agrícolas, silos, recojo de residuos contaminados y plantas de tratamiento de aguas residuales, etc., los trabajadores pueden estar expuestos a diferentes peligros biológicos como virus, bacterias, parásitos, hongos, material genético, fluidos corporales, así como a sus toxinas y alérgenos asociados. Por lo tanto, el principal objetivo de la empresa es prevenir la transferencia de agentes biológicos patógenos, ya sean trabajadores, pacientes hospitalarios o población general, el cual deberá ser evaluado a través de procedimientos de descontaminación y desinfección de objetos, materiales, instrumentos, entorno o superficies.

Las medidas preventivas para la exposición ocupacional y ambiental a riesgos biológicos se resumen en la identificación y evaluación del riesgo, formación y capacitación, uso adecuado de los equipos de protección personal, controles de ingeniería, controles administrativos, protocolos de limpieza y desinfección, manejo de desechos, susceptibilidad de la trabajadora, plan de respuesta a emergencias, seguimiento y mejora continua, medidas de higiene y vigilancia de la salud de los trabajadores.

IV. RECOMENDACIONES

La elaboración e implementación de políticas y procedimientos para la prevención a la exposición de los agentes biológicos en el ambiente de trabajo es indispensable en nuestro país en los diferentes sectores económicos. Estos documentos deben ser elaborados tomando en cuenta normas nacionales e internacionales y bibliografías actuales, asimismo deberá ser actualizada de manera periódica. Se debe seguir el ejemplo de países más avanzados en el tema. Estos documentos deben ser realizado a la realidad nacional.

Los monitoreos de exposición ocupacional a agentes de riesgo biológicos se deben realizar de manera periódica, todas las áreas de las empresas deben estar comprometidas con los objetivos de prevención frente a la exposición de riesgos biológicos, en tal sentido los monitoreos deben desarrollarse con mayor énfasis en las áreas que presenten mayor exposición a agentes de riesgos biológicos.

La lista de enfermedades ocupacionales por exposición a agentes biológicos debe actualizarse de manera periódica. El responsable de la elaboración de la lista en nuestro país es el Ministerio de Salud, asimismo se debería considerar los reportes del ministerio del trabajo que abarca todos los sectores económicos. Actualmente sólo contamos con un Protocolo de Vigilancia de la Salud para los trabajadores del sector construcción con exposición a agentes biológicos.

Se recomienda que los monitoreos de exposición a agentes biológicos sean realizados por empresas y laboratorios certificados, siguiendo los protocolos y normas nacionales e internacionales.

Para una implementación eficiente de las medidas de control para exposición a agentes biológicos, se debe considerar la clasificación del agente biológico como su jerarquía de controles.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Trillos C. Accidentes laborales por riesgo biológico en trabajadores de laboratorio clínico. Yopal. Universidad del Rosario. 2019; 1(1).
2. Ochoa E, Hernandez G, Trillos C. Accidentes laborales por riesgo biológico en trabajadores de laboratorio clínico. Revista médica Instituto mexicano del seguro social. 2020; 58(2).
3. Inga E. Accidentes biológicos en estudiantes de medicina de una universidad peruana: prevalencia, mecanismos y factores de riesgo. Anales de la Facultad de Medicina. 2010; 71(1).
4. Perú Gd. El Peruano. [Online].; 2018. Acceso 3 de 3 de 2023. Disponible en: <https://www.congreso.gob.pe/constitucionyreglamento/>.
5. España Gd. BOE. [Online].; 1997. Acceso 3 de 3 de 2023. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-11144>.
6. Chile Gd. Gobierno de Chile. [Online].; 2020. Acceso 3 de 3 de 2023. Disponible en: https://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_Tecnica_N_014_Riesgos_Biologicos_en_el_Ambito_Laboral_Uso_de_Elementos_de_Proteccion_Personal.pdf.

7. Dirección General de Salud Ambiental. Plan Nacional para la prevención de accidentes punzocortantes y exposición ocupacional a agentes patógenos de la sangre. [Online]; 2008. Acceso 05 de agosto de 2023. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/ocupacional/Plan%20punzo%20cortantes.pdf.

8. MINSA. Gobierno del Perú. [Online].; 2020. Acceso 3 de 3 de 2023. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/RM%20480-2008-MINSA%20ENFERMEDADES%20PROFESIONALES.pdf.

9. Perú Gd. INS. [Online].; 2020. Acceso 3 de 3 de 2023. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Ley%2029783%20SEGURIDAD%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO.pdf>.

10. Ministerio de Salud. [Online].; 2011. Acceso 22 de marzo de 2023. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2920.pdf>.

11. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Online]; 2016. Acceso 25 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos>.

12. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Online]; 2015. Acceso 26 de marzo de 2023.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+38.+Riesgos+biol%C3%B3gicos>.

13. Organización Panamericana de la Salud. Organización Panamericana de la Salud. [Online].; 2001. Acceso 27 de marzo de 2023. Disponible en: https://www3.paho.org/spanish/sha/be_v22n3-bioterrorismo.htm.

14. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2020. Acceso 15 de abril de 2023. Disponible en: <https://www.minsa.gob.pe/Recursos/OTRANS/08Proyectos/2022/Manual%20de%20Bioseguridad%20OMS.pdf>.

15. Comisión de Salud Pública Española. Ministerio de sanidad. [Online].; 2001. Acceso 29 de marzo de 2023. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/agentes_biologicos.pdf.

16. MINSA. MINSA. [Online].; 2008. Acceso 26 de marzo de 2023. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/RM%20480-2008-MINSA%20ENFERMEDADES%20PROFESIONALES.pdf.

17. Gobierno de España. Boletín Oficial del Estado. [Online]; 1997. Acceso 28 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-11144-consolidado.pdf>.
18. CDC - Guía de bolsillo de NIOSH sobre riesgos químicos, Introducción. [Online]; 2019, Acceso 30 de marzo 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/npg-sp/pgintrod-sp.html>
19. U.S Department of Health and Human Service. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 5th Edition. [Online]; 2009. Acceso 05 de agosto de 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-BiosafetymicrobiologicalBiomedicalLaboratories-2009-P.pdf>
20. MINSA. FOALEX. [Online].; 2007. Acceso 30 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC072441/>.
21. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Online]; 2001. Acceso 03 de 04 de 2023. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_608.pdf/a283f0f3-3529-42cf-b9f5-f73d91c11081.

22. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Gobierno Español. [Online]; 1997. Acceso 01 de 04 de 2023. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-11144-consolidado.pdf>.
23. Guardino X. La medición de agente biológico en el aire. Repositorio universidad Oberta de Catalunya. 2019; 2(2).
24. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Online].; 2016. Acceso 28 de marzo de 2023. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_731.pdf/e127bae8-1650-4bfa-98a3-0ea4d2a2f060?version=1.0&t=1528463101687.
25. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes biológicos: Planeación de la medición [Online].; 2001. Acceso 02 de 04 de 2023. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_608.pdf/a283f0f3-3529-42cf-b9f5-f73d91c11081.
26. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes biológicos: Análisis de las muestras [Online].; 2005. Acceso 02 de 04 de 2023. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_611.pdf/74eb0776-f717-45a1-a36e-e0d32409d8a9.

27. Maldonado M, Peña J. Bioaerosoles y evaluación de la calidad del aire. Rev. Int. Contam. Ambie. 2019; 30(4).
28. Xavier Solans Lampurlanés. Evaluación de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. [Online]; 2009. Acceso 08 de agosto de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/534672/Evaluacion++riesgos++exposicion+a+agentes+biologicos+SST+55+-+A%C3%B1o+2009.pdf/8743929c-d756-4863-b0b6-a0b61d16ae95>
29. Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo. Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas. [Online]; 2013. Acceso 02 de 04 de 2023. Disponible en: <https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/biogaval2013.pdf>.
30. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Directrices básicas para la evaluación de riesgos laborales [Online]; 2022. Acceso 30 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Directrices+evaluaci%C3%B3n+de+riesgos.pdf/61c4ce0a-f418-669c-48e0-2e26ae360d9e?t=1644834107954>.
31. Organización Internacional del Trabajo. Directrices técnicas sobre riesgos biológicos en el entorno de trabajo. [Online]; 2022. Acceso 05 de agosto de 2023.

Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/meetingdocument/wcms_846256.pdf

32. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo Capítulo 53 Riesgos ambientales para la salud. [Online]; 2012. Acceso 05 de agosto de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Sumario+del+Volumen+II.pdf/2e8604fd-2b20-4982-9808-ad71b6469914?t=1526457595637>.

33. Gobierno del Perú. Ley de protección a favor de la mujer gestante que realiza labores que pongan en riesgo su salud y/o el desarrollo del embrión y el feto. [Online]; 2003. Acceso 05 de agosto de 2023. Disponible en: <https://crolimacallao.org.pe/documentos/leyes/LEY%20A%20FAVOR%20DE%20LA%20PROTECCION%20DE%20LA%20MUJER%20GESTANTE.pdf>.

34. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Hierarchy of Control. [Online]; 2023. Acceso 05 de agosto del 2023. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/>

35. Organización Mundial de la Salud. Manual de Bioseguridad de Laboratorio 4ta Edición. [Online]; 2020. Acceso 02 de agosto de 2023. Disponible en <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337956/9789240011311-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

36. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. [Online]; 2014. Acceso 05 de abril del 2023. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/96076/agen_bio.pdf/f2f4067d-d489-4186-b5cd-994abd1505d9
37. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo Instituto de Salud Carlos III. Guía de actuación ante exposición ocupacional a agentes biológicos de transmisión sanguínea. [Online]; 2020. Acceso 02 de 04de 2023. Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=29/05/2012-d0f0d27170>.
38. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas técnicas de prevención Agentes biológicos Evaluación simplificada. [Online]; 2009. Acceso 04 de agosto de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/328096/833+web.pdf/a8b17b38-f44c-4e9b-85af-afcaf1c48e7f>.
39. University of California – Environmental Health & Safety. Biosafety Manual. [Online]; 2022. Acceso 04 de agosto de 2022. Disponible en: https://www.ehs.uci.edu/research-safety/biosafety/_pdf/biosafety-manual.pdf
40. Organización internacional del trabajo. Peligros biológicos en el entorno de trabajo. Informe estándar. Ginebra: Organización internacional del trabajo, Sald.4.

41. MINSA. Ministerio de salud. Resolución Ministerial N° 480-2008 MINSA. [Online]; 2008. Acceso 04 de 04 de 2023. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/RM%20480-2008-MINSA%20ENFERMEDADES%20PROFESIONALES.pdf.
42. Ministerio de Trabajo Colombiano. Guía para las empresas con exposición a riesgo biológico. [Online].; 2018. Acceso 10 de abril de 2023. Disponible en: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/GUIA+RIESGO+BIOL%C3%93GICO+EMPRESAS.pdf/d37bb562-af8e-a51b-106e-60c7784f645b>.
43. Organización Internacional del Trabajo. La maternidad en el trabajo. Segunda edición ed. trabajo Oid, editor. Ginebra: Organización internacional del trabajo; 2010.
44. Organización de Naciones Unidas. Resolución N° 374-2008-TR. [Online]; 2008. Acceso 05 de 04de 2023. Disponible en: <https://leap.unep.org/countries/pe/national-legislation/resolucion-no-374-2008-tr-aprueba-el-listado-de-los-agentes>.
45. Gobierno de España. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Online].; 2014. Acceso 25 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/789467/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados>

+con+la+exposici%C3%B3n+a+agentes+biol%C3%B3gicos.pdf/f2f4067d-d489-4186-b5cd-994abd1505d9?t=1605800483796.

46. Health and Safety Executive (HSE). The health and safety toolbox – How to control risks at work. [Online]; 2004. Acceso 06 de agosto de 2023. Disponible en:

https://books.hse.gov.uk/gempdf/The_Health_and_Safety_Toolbox_preview.pdf

47. Hospital Universitario de Ceuta. Ministerio de sanidad. [Online]; 2013. Acceso 13 de 04 de 2023. Disponible en: https://ingesa.sanidad.gob.es/bibliotecaPublicaciones/publicaciones/internet/docs/Guia_Antisepticos_desinfectantes.pdf.

48. Tejada J, Vazquez J. Vacunación en el personal sanitario como medida preventiva frente al riesgo biológico y la desinformación. Revista española de comunicación en salud. 2020; 11(1).

49. Directrices técnicas sobre riesgos biológicos en el entorno de trabajo. [Online]; 2022. Acceso 26 de 07 de 2023. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/meetingdocument/wcms_846256.pdf.

50. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Directrices para evaluar riesgo biológico. [Online]; 2015. Acceso 26 de 07 de 2023. Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/directrices+para+evaluar+el+riesgo+biologico/89636549-09b8-464a-9ec7-eafb4500c2ed>.

51. CEPYME ARAGON. Agentes Biológicos. Guía Preventiva y documental. [Online]; 2012. Acceso 12 de 08 de 2023. Disponible en: <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Gu%C3%ADa-preventiva-agentes-biol%C3%B3gicos.pdf>

VI. ANEXOS

ANEXO I

Señal de peligro biológico universal



ANEXO II

Lista de agentes biológicos según Real Decreto español 664/1997 y agentes más comunes en Sudamérica

Tipo de agente	Agente biológico	Clasificación	Efectos alérgicos	Conservación de información por más de 10 años después de infección	Produce toxinas	Vacuna eficaz y disponible	Concepto
-------------------	------------------	---------------	-------------------	--	--------------------	----------------------------------	----------

Bacterias

Actinomadura madurae

2

No

No

No

No

Se encuentran en climas tropicales y secos. Afecta mayor medida zonas rurales de la selva, difundido en Argentina, Paraguay, Perú, Brasil, México y Venezuela, los trabajos con más riesgo exposición son agricultura y ganadería.

Bacterias	Anaplasma spp	2	No	No	No	No	Presente en animales domésticos sobre todo en canes, los trabajos con más riesgos de exposición son los veterinarios, ganadería y aquellos trabajos en contacto con animales.
------------------	---------------	---	----	----	----	----	---

Bacterias

Arcobacter butzleri

2

No

No

No

No

Presente en animales de granja y ganadería, sobre todo, cerdos y vacas, los trabajos con más riesgos de exposición son los veterinarios, ganadería.

Bacterias	Bacillus anthracis	3	No	No	Si	No	<p>Presente en ganado vacunos sobre todo en zonas rurales, los trabajos con más riesgos de exposición son los veterinarios, ganadería. En nuestro País, el año 1980 se reportaron 400 casos anuales en trabajadores ganaderos.</p>
------------------	--------------------	---	----	----	----	----	--

Bacterias	Bartonella bacilliformis	2	No	No	No	No	Presente en zonas interandinas, puede presentarse en cualquier trabajador que labore en el habitat del vector (Lutzomyia verrucarum).
Bacterias	Bordetella pertussis y parapertussis	2	No	No	Si	Si	Presente a nivel mundial en porcentaje similares, el riesgo de contagio aumenta en el personal de salud y trabajos

de primeros
auxilios.

Bacterias

Borrelia burgdorferi

2

No

No

No

No

Presente a nivel
mundial en
porcentajes
similares, el
riesgo de
contagio aumenta
en veterinarios y
trabajos en
contacto con
animales.

Bacterias	Brucella abortus, Brucella canis, Brucella inopinata, Brucella melitensis, Brucella suis	3	No	No	No	No	Presente a nivel mundial en porcentajes similares, el riesgo de contagio aumenta en veterinarios, ganadería, industria cárnica y trabajos en contacto con animales.
------------------	---	---	----	----	----	----	---

Bacterias

Campylobacter fetus,

Campylobacter jejuni,

Campylobacter spp

2

No

No

No

No

Presente en países en vías de desarrollo, trabajos con mayor riesgo de contagio son personal sanitario y personal de laboratorio.

Bacterias	Chlamydia abortus,	2	No	No	No	No	Presente en múltiples animales generalmente de granja, aves y vacuno, los trabajos con mayor riesgo son los veterinarios, sector ganadero e industria cárnica.
	Chlamydia caviae,						
	Chlamydia felis,						
	Chlamydia psittaci						

Bacterias

Chlamydia trachomatis

2

No

No

No

No

Presente a nivel mundial en similares porcentajes, los trabajos con mayor riesgo son los de salud, agentes penitenciarios y personal de laboratorio.

Bacterias	Clostridium tetani	2	No	No	Si	Si	Presente a nivel mundial en similares porcentajes, las actividades laborales con riesgo son cultivos, ganadería, agricultura, industria maderera, minería, aguas residuales, construcción y orden público.
------------------	--------------------	---	----	----	----	----	--

Bacterias

Corynebacterium
diphtheriae

2

No

No

Si

Si

Presente a nivel mundial en similares porcentajes, las actividades laborales con riesgo son orden público, seguridad, educadores, personales de salud y cuidadores.

Bacterias	Corynebacterium ulcerans	2	No	No	Si	No	Presente a nivel mundial en similares porcentajes, las actividades laborales con riesgo son ganadería, veterinaria e industria cárnica.
------------------	-----------------------------	---	----	----	----	----	---

Bacterias	Coxiella burnetii	3	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son ganadería, avicultura,
------------------	-------------------	---	----	----	----	----	---

Bacterias

Erysipelothrix
rhusiopathiae

2

No

No

No

No

industria láctea,
jardinera,
veterinaria y
personal de salud.

Presente a nivel
mundial, las
actividades
laborales con
mayor riesgo son
avicultura,
ganadería, pesca,
industria cárnica
y veterinarios.

Bacterias

Escherichia coli

3

No

No

Si

No

Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son la ganadería, industria cárnica e industria láctea, sin embargo, puede presentarse en cualquier trabajo donde no se tenga buenas costumbres de higiene, sobre todo el lavado de manos.

Bacterias	Haemophilus influenzae	2	No	No	No	Si	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son asistencia sanitaria, primeros auxilios, transporte y educación.
------------------	------------------------	---	----	----	----	----	---

Bacterias	Klebsiella pneumoniae	2	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son todos los trabajadores
------------------	-----------------------	---	----	----	----	----	---



sanitarios, sobre todo los que presenten alguna enfermedad crónica que genere inmunodepresión.

Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son seguridad, orden público, personal de salud y cuidadores de

Bacterias

Mycobacterium bovis

3

No

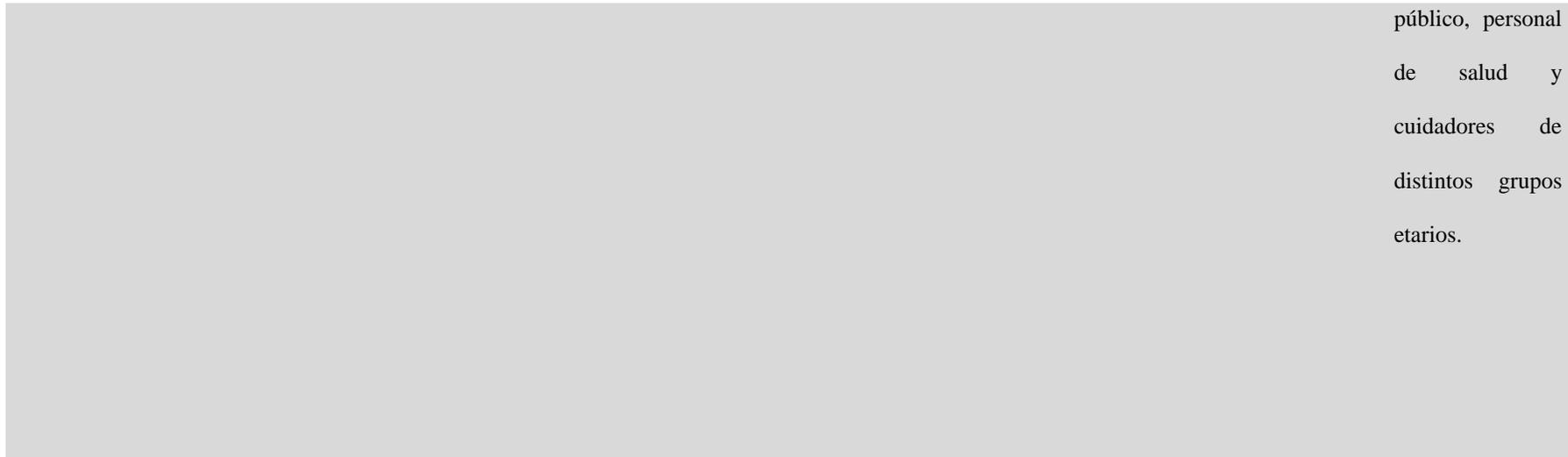
No

No

Si

distintos grupos
etarios.

Bacterias	Mycobacterium tuberculosis	3	No	No	No	Si	Presente a nivel mundial, con mayor prevalencia en países en vías de desarrollo, las actividades laborales con mayor riesgo son seguridad, orden
------------------	----------------------------	---	----	----	----	----	--



público, personal de salud y cuidadores de distintos grupos etarios.

Bacterias

Pasteurella multocida

2

No

No

No

No

Presente a nivel mundial las actividades laborales con mayor riesgo son ganadería, industria cárnica, trabajo con cuero,

veterinaria y
jardinería.

Bacterias

Pasteurella spp.

2

No

No

No

No

Presente a nivel mundial las actividades laborales con mayor riesgo son ganadería, industria cárnica, trabajo con cuero, veterinaria y jardinería.

Bacterias	Pseudomonas aeruginosa	2	No	No	Si	No	<p>Presente a nivel mundial las actividades laborales con mayor riesgo son trabajo con aguas residuales, laboratorio, limpieza, orden público, seguridad, personal de salud y cuidadores de mayores de adultos mayores.</p>
------------------	------------------------	---	----	----	----	----	---

Bacterias

Salmonella typh

3

No

No

No

Si

Presente a nivel mundial, con mayor prevalencia en países en vías de desarrollo, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, trabajo con agua residuales, ganadería y procesamiento de alimentos.

Bacterias	Staphylococcus aureus.	2	No	No	Si	No	<p>Presente a nivel mundial, con mayor prevalencia en países en vías de desarrollo y climas helados, las actividades laborales con mayor riesgo industria láctea, ganadería, industria cárnica, veterinaria, eliminación de residuos, actividades</p>
------------------	------------------------	---	----	----	----	----	---

sanitarias,

jardinería,

zoológicos,

peluquerías y

cuidadores.

Bacterias

Streptococcus
pneumoniae

2

No

No

Si

Si

Presente a nivel mundial, con mayor prevalencia en países en vías de desarrollo y climas helados, las actividades laborales con mayor riesgo son la industria láctea, ganadería, industria cárnica, veterinaria, eliminación de residuos, actividades

sanitarias,

jardinería,

zoológicos,

peluquerías y

cuidadores.

Virus	Herpesvirus humano 8 gamma	3	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, principalmente en regiones pobres, las actividades laborales con mayor riesgo son orden público, actividades de salud y cuidadores.
--------------	-------------------------------	---	----	----	----	----	---

Virus

Virus de Zika

3

No

No

No

Si

Presente en África, América Latina e islas del pacífico, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajo en laboratorio, personal sanitario y personal de limpieza.

Virus	Virus de la fiebre amarilla.	3	No	No	No	Si	Presente en África, América Latina e islas del pacífico, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajo que se realicen en zonas endémicas.
--------------	------------------------------	---	----	----	----	----	---

Virus

Virus de la gripe A

3

No

No

No

Si

Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajo en laboratorio, personal sanitario, personal de seguridad y personal de limpieza.

Virus	Virus de la gripe B	2	No	No	No	Si	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajo en laboratorio, personal sanitario, personal de seguridad y personal de limpieza.
--------------	---------------------	---	----	----	----	----	--

Virus

Virus de la viruela de los
simios

3

No

No

No

Si

Endémica en
África, sin
embargo, se ha
visto casos a nivel
mundial, las
actividades
laborales con
mayor riesgo son
ganadería,
veterinaria,
personal de salud,
orden público y
cuidadores.

Virus	Virus de la inmunodeficiencia humana 1 - 2	3	No	Si	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajadores de laboratorio, personal sanitario y protección civil-penitenciario.
--------------	--	---	----	----	----	----	--

Virus	Virus Hepatitis B	3	No	No	No	Si	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son trabajadores de
--------------	-------------------	---	----	----	----	----	--

Virus

Virus Hepatitis C

3

No

No

No

No

laboratorio,
personal sanitario
y protección
civil-
penitenciario.

Presente a nivel
mundial, las
actividades
laborales con
mayor riesgo son
trabajadores de
laboratorio,
personal sanitario
y protección
civil-
penitenciario

Parásitos	Acanthamoeba castellani.	2	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, trabajo con agua no potable, limpieza y jardinería.
Parásitos	Ancylostoma duodenale.	2	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, trabajo con agua

no potable,
limpieza, minería,
actividades
sanitarias y
jardinería.

Parásitos

Ascaris lumbricoides.

2

Si

No

No

No

Presente a nivel mundial, sobre todo en zonas con condiciones sanitarias deficientes, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura,

Parásitos

Echinococcus
granulosus.

3

No

No

No

No

trabajo con agua
no potable,
limpieza, minería,
actividades
sanitarias y
jardinería.

Presente a nivel
mundial, sobre
todo en zonas
rurales, las
actividades
laborales con
mayor riesgo son

veterinarios,
ganadería e
industrias
manufactureras.

Parásitos

Leishmania peruviana

2

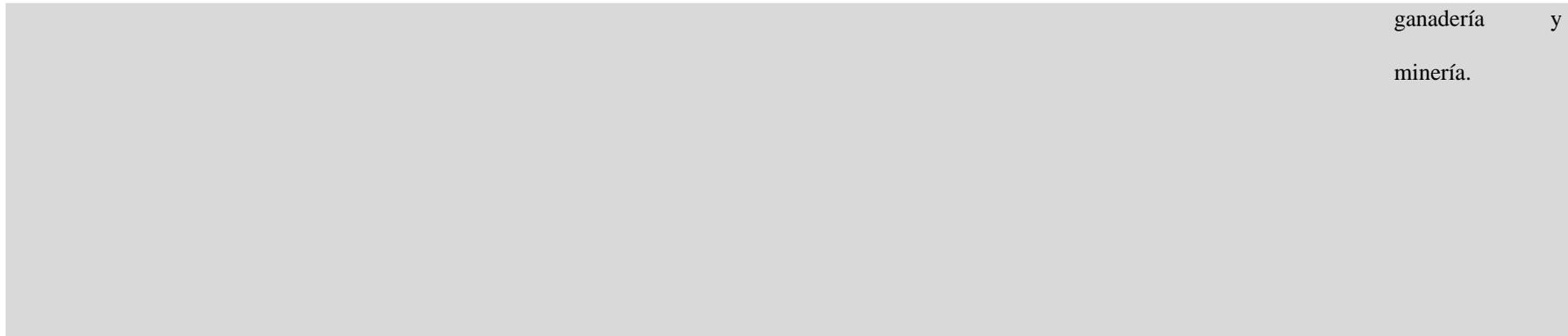
No

No

No

No

Presente en
América del sur,
sobre todo en
zonas rurales, las
actividades
laborales con
mayor riesgo son
la agricultura,
agricultura,



ganadería y
minería.

Parásitos

Taenia solium.

3

No

No

No

No

Presente a nivel mundial, sobre todo en zonas rurales, las actividades laborales con mayor riesgo son la agricultura, agricultura, ganadería y minería.

Hongos

Aspergillus flavus

2

Si

No

No

No

Presente a nivel mundial, sobre todo en zonas rurales, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, ganadería, trabajo en madera, veterinaria y actividades sanitarias.

Hongos	Candida albicans	2	Si	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, ganadería, trabajo en madera, veterinaria y actividades sanitarias.
---------------	------------------	---	----	----	----	----	---

Hongos

Epidermophyton
floccosum.

2

Si

No

No

No

Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, ganadería, trabajo en madera, veterinaria y actividades sanitarias.

Hongos	Trichophyton spp.	2	No	No	No	No	Presente a nivel mundial, las actividades laborales con mayor riesgo son agricultura, ganadería, trabajo en madera, veterinaria, salones de belleza y actividades sanitarias.
---------------	-------------------	---	----	----	----	----	---

Lista de agentes biológicos según Real Decreto español 664/1997 y agentes más comunes en Sudamérica. (La presente lista toma en cuenta la sensibilidad por particularidades del trabajador, como patologías previas, embarazo, lactancia, trastornos inmunitario y medicación) (45)

ANEXO III

Listado de agentes biológicos que generan riesgos para la salud de la mujer gestante y/o desarrollo del embrión y el feto, de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 374-2008-MINSA

N°	Agente biológico	Efectos en el feto	Ocupaciones de riesgo	Prevención	Efectos nocivos: Embarazo, fetos, lactancia y reproducción
1	Chlamydia Psittaci Bacteria	Muerte fetal, parto prematuro	Trabajadoras agrícolas de granja, de tiendas de animales, Veterinarias	Evitar contacto de ovejas, corderos recién nacidos y sus placentas	Muerte fetal, parto prematuro
2	Citomegalo Virus (CMV) Virus	Asintomático, alteraciones SN (dificultades de aprendizaje, sordera), desordenes del desarrollo	Contacto cercano con niños: Enfermeras, trabajadoras sociales infantiles	Higiene Personal, cuidado en el cambio de pañales, no hay vacuna	alteraciones SN (dificultades de aprendizaje, sordera), desordenes del

						desarrollo
						Defectos de nacimiento, peso bajo al nacer
3	VHA (VHE) Hepatitis Virus	Hepatitis aguda	Enfermeras, maestras, trabajadoras de aguas residuales	Higiene personal, vacuna		Hepatitis aguda por HVA
4	VHB (VHC, VHD) Hepatitis, Virus	Asintomático, hepatitis severa a la larga hepatitis crónica cáncer de hígado, bajo peso al nacer	Trabajadoras sanitarias, dentistas, de laboratorio, socorristas y otras con exposición a sangre y fluidos corporales	Evitar contacto de sangre y fluidos humanos infectados, ropa de protección, vacuna (VHB)		hepatitis severa hepatitis crónica cáncer de hígado, Recién Nacido de bajo peso
5	VIH 1-2 Virus	SIDA e infecciones derivadas, bajo peso al nacer, cáncer en la infancia	Trabajadoras sanitarias, dentistas, laboratorios, socorristas y otras con exposición a sangre y fluidos corporales	Evitar contacto con sangre y fluidos corporales, ropa de protección, terapia retroviral en mujeres embarazadas		SIDA e infecciones derivadas, R. N. bajo peso cáncer en la infancia

6	Parvo-Virus humano B19	Muerte fetal, aborto espontáneo (2° y 3° trimestre)	Trabajadoras sanitarias, de laboratorio, maestras y cuidadoras de niños	de Higiene personal especialmente si hay contacto con infectados que sean inmunodeprimidos. Buenas prácticas higiénicas,	Muerte fetal, aborto espontáneo (2° y 3° trimestre)
7	Listeria Monocito Genes	Muerte fetal por septicemia y meningitis	Trabajadoras de laboratorio, del campo	Higiene personal, evitar prácticas de laboratorio	Muerte fetal por septicemia y meningitis
8	Rubéola	Asintomático, cataratas, defectos cardiacos, alteraciones del conocimiento y de aprendizaje, bajo peso al nacer	Trabajadoras de laboratorio, sanitarias (infantil), guarderías	Vacunación, (hacer Screening prenatal)	Sordera, cataratas, defectos cardiacos, alteraciones del conocimiento y de aprendizaje, bajo peso al nacer
9	Toxoplasma Parasito	Asintomático 90-95% que pueden desarrollar alteraciones oculares,	Veterinarias, trabajadoras sanitarias, de granja, de mataderos, carnicerías, mantenimiento de suelos, jardineras	Evitar contacto con carne infectada, heces de gato, guantes, higiene persona	Alteraciones oculares daño cerebral,

			daño cerebral, inflamación ocular, aborto			inflamación ocular, aborto espontáneo, defectos de nacimiento, afecciones en el desarrollo
10	Varicela Zoster Virus		Señales cutáneas, daño cerebral con alteraciones en aprendizaje, bajo peso al nacer	Trabajadoras sanitarias, de guardería, maestras.	Evitar contacto con nuevos casos Vacunas antes del embarazo si no hay inmunidad previa	Daño cerebral con alteraciones en aprendizaje, bajo peso al nacer
11	Campylo-Bacter Bacteria	Fetus	Gastroenteritis, tromboflebitis, meningitis.	Trabajadoras sanitarias veterinarias.	Higiene personal, evitar contacto con animales infectados y sus heces.	Gastroenteritis, tromboflebitis, meningitis
12	Salmonella Bacteria		Meningitis purulenta	Manipuladoras de alimentos, trabajadoras sanitarias en contacto con portadoras crónicas	Higiene personal, vacunación	Meningitis salmonelósica

13	Treponema Pallidum	Infecciones congénitas: aborto	Personal sanitario	Guantes	Infecciones congénitas: aborto
14	VHS, Herpes simple 1 y 2	Infección perinatal (piel, mucosas, vísceras, cerebro) Muy alta mortalidad, si infección materna al término del embarazo: afectación cutánea o SNC	Personal sanitario, trabajadoras en contacto directo con las lesiones	Evitar contacto directo de lesiones.	Herpes neonatal - infección perinatal (piel, mucosas, vísceras, cerebro) Muy alta mortalidad, si infección materna al término del embarazo: afectación cutánea o SNC retardo mental muerte fetal
15	Limfocítico coriomeningítico	Meningitis o encefalomielitis	Cuidadoras de animales y personal de laboratorio	Evitar contacto con los animales infectados, productos	Meningitis o encéfalo mielitis

contaminados por la orina, evitar
prácticas de laboratorio de riesgo

Lista Agente biológico en mujeres embarazadas (44)

ANEXO IV

Lista de enfermedades profesionales relacionadas a agentes biológicos de acuerdo a la Resolución Ministerial N°480-2008-MINSA

Agente	Patología	Actividad de riesgo
Virus de hepatitis B, Hepatitis C, VIH	<ul style="list-style-type: none">• Hepatitis B• Hepatitis C• SIDA	<ul style="list-style-type: none">• Personal sanitario• Trabajadores de laboratorio• Personal de centros penitenciarios• Personal de auxilio
Mycobacterium tuberculosis	<ul style="list-style-type: none">• Tuberculosis	<ul style="list-style-type: none">• Personal sanitario
Mycobacterium leprae	<ul style="list-style-type: none">• Lepra	<ul style="list-style-type: none">• Personal sanitario
Brucella melitensis	<ul style="list-style-type: none">• Brucelosis	<ul style="list-style-type: none">• Personal de laboratorio
Bordetella pertussis	<ul style="list-style-type: none">• Tos ferina	<ul style="list-style-type: none">• Personal sanitario
Sarcoptes scabiei	<ul style="list-style-type: none">• Escabiosis	<ul style="list-style-type: none">• Personal sanitario
Bacillus anthracis	<ul style="list-style-type: none">• Carbunco	<ul style="list-style-type: none">• Agricultores• Ganaderos

		<ul style="list-style-type: none"> • Veterinarios
Brucelia melitensis	<ul style="list-style-type: none"> • Brucelosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganadores • Personal de laboratorio • Obreros rurales • Carniceros • Veterinarios
Chlamydia psittaci	<ul style="list-style-type: none"> • Ornitosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganadores • Personal de laboratorio • Obreros rurales • Carniceros • Veterinarios
Clostridium tetani	<ul style="list-style-type: none"> • Tetanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganaderos • Agricultores • Trabajos con alta probabilidad de generar heridas
Plasmodium falciparum	<ul style="list-style-type: none"> • Paludismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en zonas endémicas
Flaviviridae	<ul style="list-style-type: none"> • Dengue, fiebre hemorrágica, fiebre amarilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos en zonas endémicas
Micosis	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones cutaneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Museos y bibliotecas

		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en zonas húmedas • Trabajo con quesos
Legionella pneumophila	<ul style="list-style-type: none"> • Neumonía 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y mantenimiento

Lista de enfermedades profesionales relacionadas a agentes biológicos de acuerdo a la Resolución Ministerial N°480-2008-MINSA

ANEXO V

Vacunas recomendadas según grupo de trabajo

Vacunación recomendada medio laboral		
Vacunas	Trabajo	Contraindicaciones
Tétano/Difteria	Agricultura, ganadería, construcción, minería, servicios de salud, veterinarios, cuidadores de animales, bomberos, policías y aquellos trabajos con riesgo a sufrir heridas con frecuencia.	Hipersensibilidad, fiebre, anafilaxia, embarazo después del 2do trimestre
SPR (Sarampión, Rubeola y parotiditis)	Personal de salud, limpieza, inmunidad disminuida	Alergia, Embarazo, persona alérgica al huevo
Gripe	Personal de salud, trabajadores instituciones cerradas, personal de primeros auxilios	Reacción grave a vacuna, anafilaxia
Tos ferina	Personal de guardería, personal de salud, personal en contacto con niños	Anafilaxia, trombocitopenia
Varicela Zoster	Personal de salud, trabajadores de guarderías, trabajadores de limpieza	Alergia neomicina, embarazo, lactancia, presencia de tuberculosis, fiebre
Hepatitis A y B	Personal de salud, personal de laboratorio, personal de primeros auxilios, trabajadores de limpieza, trabajadores con viajes a zonas	Anafilaxia, fiebre

	endémicas, antecedentes de hepatitis, trabajadores en contacto con animales	
Rabia	Trabajadores en contacto con animales, trabajadores que viajen a zonas endémicas, personal que manipula muestras con el virus	Alergia a la neomicina, inmunodeprimidos, alergia a la proteína del huevo, fiebre
Fiebre amarilla	Personal de laboratorio, trabajadores que viajen a zonas endémicas	SIDA, neoplasias, hipersensibilidad, gestantes
Poliomielitis	Personal de salud y laboratorio	Alergia
Fiebre Tifoidea	Personal de laboratorio	Gastroenteritis aguda, embarazo, inmunodeficiencia, embarazo
Peste	Personal de laboratorio que maneje muestras contaminadas	No se conoce efecto en embarazadas, niños o interacción medicamentosa
Meningococo	Personal de salud	Fiebre, analifaxia, embarazo

Vacunas recomendadas según grupo de trabajo (48)