



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

INFECCIONES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES

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

GIANN CARLA ESCOBAR DAZA

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR

MG. Jesús Arturo Santiani Acosta

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MG. Gladys Bernuy Moreno

PRESIDENTE

MG. Mirko Rogers Pezoa Villanueva

VOCAL

MG. Henry Alexander Cueva Vasquez

SECRETARIO (A)

DEDICATORIA.

A mi familia, cuya presencia y apoyo inquebrantable han sido la piedra angular de este viaje académico. A mis seres queridos, por su amor incondicional y aliento constante, que han iluminado mi camino en los momentos más desafiantes. A mi esposo, por su paciencia infinita, su confianza en mis capacidades y su compañía inestimable en cada paso de esta travesía. Y a mis hijas, fuente inagotable de inspiración y motor de mis sueños, cuyo amor me impulsa cada día a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por brindarme un entorno académico de excelencia y la oportunidad de crecer intelectualmente en un espacio que fomenta la investigación, la reflexión y el aprendizaje profundo.

A mis distinguidos profesores y guías, cuya pasión por la enseñanza, vasto conocimiento y compromiso con la educación han dejado una huella indeleble en mi formación, no solo a pensar críticamente, sino también a valorar el conocimiento como una herramienta de transformación.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí desafíos, aprendizajes y logros. Su apoyo, camaradería y espíritu de colaboración han enriquecido mi experiencia académica y personal.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación autofinanciado



INFECCIONES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES

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

GIANN CARLA ESCOBAR DAZA

Informe estándar
Informe en inglés no disponible

20% Similitud
estándar
El estándar →

Fuentes
Mostrar las fuentes colapsadas

1 Internet:
repositorio.usp.edu.pe
4 trabajos de texto 49 trabajos que coinciden

2 Trabajos del estudiante:
Escuela de Enfermería - Pontific
4 trabajos de texto 49 trabajos que coinciden

3 Trabajos del estudiante:
Universidad Antonio Narro, UAH
4 trabajos de texto 49 trabajos que coinciden

ÍNDICE

RESUMEN
ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	3
	II.1 GENERALIDADES DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES Y AGENTES INFECCIOSOS IMPLICADOS	3
	II.1.1 Definición de Infecciones Respiratorias Ocupacionales	3
	II.1.2 Distribución según ámbito ocupacional	4
	II. 1.3 Infecciones producidas por virus.....	5
	II.1.4 Infecciones producidas por bacterias.....	16
	II.1.5 Infecciones producidas por hongos	26
	II.2 INFECCIONES RESPIRATORIAS COMO ENFERMEDAD OCUPACIONAL: MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y MÉTODOS DIAGNÓSTICOS.	30
	II.2.1 Resfrío y neumonía por adenovirus.....	30
	II.2.2 Influenza	32
	II.2.3 Covid-19:.....	34
	II.2.4 Tos ferina.....	39
	II.2.5 Tuberculosis	40
	II.2.6 Infección respiratoria por <i>Micobacterium avium</i>	44
	II.2.7 Carbunco pulmonar	46
	II.2.8 Neumonía por <i>Legionella pneumophila</i>	48
	II.2.9 Esporotricosis	50
	II.2.10 Histoplasmosis.....	51
	II.2.11 Causalidad vs. Casualidad	53
	II.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CONTROL DE INFECCIONES RESPIRATORIAS EN EL LUGAR DE TRABAJO	56
	II.3.1 Medidas generales de prevención.....	56
	II.3.2 Implementación de Protocolos de Control	76
III.	CONCLUSIONES	80
IV.	RECOMENDACIONES	81
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
VI.	ANEXOS	

RESUMEN

La presente revisión narrativa analizó las enfermedades infecciosas que afectan la vía respiratoria y que representan un potencial riesgo para los trabajadores bajo exposición a microorganismos en diversos entornos laborales. Se utilizó bases de datos como PUBMED, SCIELO y COCHRANE, priorizando el periodo 2015-2025. Se identificaron los principales microorganismos involucrados, incluyendo virus (adenovirus, influenza, SARS-CoV-2), bacterias (*Mycobacterium tuberculosis*, *Bordetella pertussis*, *Legionella pneumophila*) y hongos (*Histoplasma capsulatum*, *Sporothrix schenckii*). Se describió su epidemiología, vías de transmisión, manifestaciones clínicas y métodos diagnósticos, resaltando el impacto en el sector sanitario, agrícola e industrial.

La investigación destaca la relevancia de adoptar medidas preventivas en el ámbito laboral, incluyendo el empleo de equipos de protección individual, la aplicación de protocolos de seguridad biológica y la inmunización de trabajadores con mayor riesgo de exposición. También se abordan las repercusiones socioeconómicas de estas infecciones, incluyendo el absentismo y la reducción de la productividad.

El estudio determina que la combinación de estrategias preventivas, detección precoz y atención médica adecuada es fundamental para disminuir la frecuencia de estas enfermedades. Asimismo, sugiere reforzar la vigilancia epidemiológica y la formación en salud ocupacional para reducir el impacto de las infecciones respiratorias en los trabajadores.

PALABRAS CLAVES

Infecciones respiratorias, enfermedades ocupacionales, exposición laboral a agentes biológicos, salud laboral.

ABSTRACT

The present narrative review analyzed occupational respiratory infections, which represent a significant risk for workers exposed to biological agents in various work environments. Databases such as PUBMED, SCIELO and COCHRANE were used, prioritizing the period 2015-2025. The main microorganisms involved were identified, including viruses (adenovirus, influenza, SARS-CoV-2), bacteria (*Mycobacterium tuberculosis*, *Bordetella pertussis*, *Legionella pneumophila*) and fungi (*Histoplasma capsulatum*, *Sporothrix schenckii*). Its epidemiology, transmission routes, clinical manifestations and diagnostic methods were described, highlighting the impact on sectors such as health, agriculture and food industry.

The study emphasizes the importance of preventive measures in the workplace, such as the use of personal protective equipment, the implementation of biosecurity protocols and vaccination in high-risk groups. The socioeconomic impact of these infections, including absenteeism and reduced productivity, is also addressed.

It is concluded that a comprehensive approach to prevention, early diagnosis and timely treatment is key to reducing the incidence of these diseases. It is recommended that epidemiological surveillance and occupational health education be strengthened to minimize the impact of respiratory infections in the workforce.

KEYWORDS

Respiratory infections, occupational diseases, occupational exposure to biological agents, occupational health.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias ocupacionales representan un problema significativo de salud pública, ya que constituyen aproximadamente el 30% de todas las enfermedades relacionadas con el trabajo y entre el 10% y el 20% de las muertes a nivel global (1,2). Entre estas afecciones, las infecciones respiratorias ocupacionales destacan como una de las principales amenazas para los trabajadores expuestos a agentes biológicos(3). Profesiones como el personal sanitario, trabajadores agrícolas y empleados en la industria alimentaria presentan un mayor riesgo de contagio debido a su constante exposición a microorganismos patógenos en su entorno laboral (4,5).

Históricamente, las enfermedades pulmonares ocupacionales han sido asociadas con la exposición a gases, productos químicos y polvos. Sin embargo, en los últimos años, la emergencia de enfermedades infecciosas adquiridas en el entorno laboral, como la tuberculosis y el COVID-19, ha evidenciado la necesidad de comprender mejor los mecanismos de transmisión y las estrategias de prevención en estos entornos(6,7). La infección puede ocurrir a través de la propagación de virus, bacterias y hongos transportados por el aire o por gotas, con una transmisión que puede darse entre humanos (colegas o pacientes) o mediante el contacto con animales (8–10).

El estudio de las infecciones respiratorias en el ámbito laboral es fundamental para desarrollar estrategias de prevención y control eficaces. A pesar de la existencia de múltiples investigaciones sobre este tema, la información se encuentra dispersa y carece de un enfoque integral que permita una mejor comprensión de los factores de riesgo y las medidas preventivas. Además, el impacto de estas enfermedades no se limita solo al trabajador afectado, sino que también influye en la productividad laboral y la economía de las empresas debido al absentismo y el presentismo laboral (11,12).

Este estudio tiene como objetivo principal analizar las infecciones respiratorias ocupacionales más frecuentes, identificar los factores de riesgo asociados y evaluar las estrategias de prevención y manejo más efectivas en distintos entornos laborales. Se busca responder a la pregunta: **¿Cuáles son los tipos más comunes de infecciones**

respiratorias ocupacionales, qué factores de riesgo específicos están asociados con su aparición y cuáles son las medidas preventivas y de manejo más efectivas en los entornos laborales?

Los hallazgos de esta investigación podrán contribuir a la formulación de normativas de salud ocupacional en el Perú, enfocadas en la prevención y control de infecciones respiratorias en áreas de alto riesgo. Esto no solo mejorará la salud y bienestar de los trabajadores, sino que también optimizará la eficiencia laboral y reducirá el impacto económico de estas enfermedades en las empresas y la sociedad en general.

II. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 GENERALIDADES DE LAS INFECCIONES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES Y AGENTES INFECCIOSOS IMPLICADOS

II.1.1 Definición de Infecciones Respiratorias Ocupacionales

Las infecciones respiratorias profesionales representan un punto de gran interés en los últimos años. Se trata de enfermedades que pueden ser ocasionadas por cualquier microorganismo que se propaga mediante aerosol o por gotitas aéreas y es adquirido en el entorno laboral. Estas pueden ser producidas por virus, hongos o bacterias. En los últimos años se sumó la pandemia por COVID – 19 , que afectó a gran parte del sector sanitario, siendo actualmente considerada una enfermedad profesional (13,14)

Las infecciones respiratorias pueden afectar tanto el tracto respiratorio superior, que incluye la nariz, senos paranasales, faringe y laringe, como el inferior, compuesto por la tráquea, bronquios, bronquiolos y pulmones. Las infecciones del sistema respiratorio superior provocan amigdalitis, faringitis, laringitis sinusal, otitis media, algunas formas de gripe y el resfriado habitual, en cambio, las del sistema respiratorio inferior causan afecciones más severas como la neumonía(15).

La transmisión en ambientes laborales puede originarse a partir de otros individuos (como colegas o pacientes), animales o el entorno, y sucede en varias profesiones e industrias. Entre los elementos que pueden propiciar la propagación de agentes infecciosos en el entorno laboral se encuentran factores vinculados a la enfermedad (como el método de transmisión), factores vinculados al entorno laboral (como las condiciones o prácticas de trabajo)(16,17).

Las infecciones respiratorias se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel global, constituyendo el 4,4 % de las defunciones en cualquier edad. A escala global, se han registrado reducciones en la tasa de mortalidad provocada por estas infecciones tras la implementación de las vacunas combinadas frente a *Haemophilus influenzae* tipo b y *Bordetella pertussis* y neumocócicos(18).

II.1.2 Distribución según ámbito ocupacional

A continuación, se menciona las diversas infecciones respiratorias según el área ocupacional en que su transmisión es más frecuente.

Agente	CIE 10	Patología relacionada con el agente	Principales actividades capaces de producir enfermedades relacionadas con el agente
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	A15	Tuberculosis	Personal sanitario y auxiliar de instituciones cerradas
<i>Bordetella pertussis</i>	A37	Tos ferina	Personal sanitario
<i>Bacillus anthracis</i>	A22.9	Carbunco pulmonar	Agricultores. Ganaderos. Matarifes. Peleteros. Curtidores. Veterinarios. Diseñadores de prendas de piel. Trabajos de manipulación, carga, descarga, transporte y empleo de los despojos de animales enfermos.
<i>Legionella pneumophila</i>	A48.1	Neumonía	Trabajadores dedicados a la limpieza y mantenimiento de instalaciones que sean susceptibles de transmitir la Legionella
SARS-CoV-2*	U07	Covid19	Trabajadores sanitarios

*Cuadro extraído del Listado de Enfermedades Ocupacionales – NTS 068 – Minsa

* Ley 31025 que incluye a Covid19 dentro de enfermedades profesionales (13,19)

	Tuberculosis	Influenza	Coccidiomicosis	Psitacosis
Ejemplos de ocupaciones en riesgo	Personal sanitario Trabajadores de laboratorio Trabajadores penitenciarios Trabajadores de refugios para personas sin hogar	Personal sanitario Granjeros de cerdos y aves de corral Personal veterinario Trabajadores de procesamiento de carne.	Trabajadores agrícolas Trabajadores de la construcción Trabajadores arqueológicos Personal militar Trabajadores de laboratorio	Personal veterinario Criadores de aves Trabajadores de procesamiento de aves de corral Trabajadores de tiendas de mascotas

*Cuadro extraído del Manuscrito : Infecciones Respiratorias Ocupacionales (6)

HISTOPLASMOSIS: Entre los trabajadores afectados en brotes de histoplasmosis se incluyen trabajadores de puentes, trabajadores de construcción o demolición, agricultores, paisajistas o trabajadores de tala de árboles y trabajadores de laboratorio de microbiología(20).

II. 1.3 Infecciones producidas por virus

Adenovirus:

Biología: La familia *Adenoviridae* está conformada por virus de gran tamaño, con simetría icosaédrica, carentes de envoltura y con un genoma de ADN bicatenario lineal. Estos virus se agrupan en siete especies, designadas de la A a la G. Estructuralmente, el adenovirus consta de dos componentes principales: una cápside externa y un núcleo interno, donde se encuentra el genoma viral de ADN de doble cadena, acompañado de numerosas proteínas similares a las histonas. Durante su maduración, las proteasas virales juegan un rol fundamental al procesar las proteínas precursoras tanto de la cápside como del núcleo. Hasta la fecha, se han identificado más de 60 serotipos de adenovirus humanos, los cuales han sido clasificados en función de sus determinantes antigénicos mediante pruebas de neutralización viral y estudios de hemaglutinación(21,22).

Epidemiología: Los datos reportados son limitados debido a la naturaleza pasiva del sistema y la falta de diagnóstico en casos leves. A nivel global, la prevalencia exacta es incierta, ya que la mayoría de las infecciones se resuelven de manera espontánea y no requieren hospitalización. No obstante, en los últimos años se han reportado brotes graves en Asia, particularmente en Malasia, Corea del Sur y China, donde el adenovirus ha causado casos severos de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). El personal militar ha sido históricamente un grupo de alto riesgo, con brotes documentados en varias regiones. En EE. UU., la vacunación contra adenovirus tipo 4 y 7 fue implementada en los reclutas hasta 1999, pero su interrupción provocó un aumento en los casos. En 2011, se reintrodujo una vacuna oral, logrando una reducción de 100 veces en la incidencia de la enfermedad en los primeros dos años de aplicación(21).

Vía de transmisión: El adenovirus se propaga a través de múltiples vías, incluyendo la inhalación de gotículas respiratorias, la ruta fecal-oral y el contacto con superficies contaminadas (fómites). La más frecuente es a través del contacto directo entre las secreciones respiratorias u oculares de una persona infectada y las membranas mucosas de otra persona. También puede ser causada por contacto indirecto de las mucosas con las manos, gotas para los ojos, agua u objetos contaminados (23). Ocasionalmente, se ha documentado la transmisión por exposición a secreciones cervicales durante el parto y mediante trasplantes de órganos sólidos, particularmente de hígado y riñón. Debido a la ausencia de una envoltura lipídica, el virus es altamente resistente a desinfectantes comunes, lo que le permite sobrevivir por largos períodos en el ambiente. No obstante, puede ser inactivado mediante calor, formaldehído y lejía.

Patogenia: La infección por adenovirus comienza con la interacción entre las proteínas de fibra del virus y diversos receptores en la célula huésped, lo que permite su adhesión e internalización. Entre los receptores más estudiados se encuentran el CAR (Coxsackie and Adenovirus Receptor), presente en múltiples células epiteliales polarizadas, y el MCP (Membrana Cofactor Proteína, también conocido como CD46), que se encuentra ampliamente distribuido en diversas células del huésped. En la mayoría de los grupos de adenovirus, estos receptores no se utilizan de manera simultánea, salvo en el grupo D, donde ambos participan en la entrada viral. Una vez que el virus se une a la célula huésped, su ingreso se produce a través de un proceso de endocitosis mediado por integrinas. Dentro del endosoma, la cápside del adenovirus sufre un proceso de

desensamblaje facilitado por proteasas virales, lo que permite la eliminación de proteínas estructurales de soporte. Este paso es esencial para la virulencia, ya que distingue a los viriones maduros, que son infectivos, de los inmaduros, que permanecen más compactos y estables, pero carecen de capacidad infecciosa(24–26).

Posteriormente, el virus es transportado a lo largo del citoplasma mediante microtúbulos, en un proceso dependiente de dineína, hasta alcanzar el complejo del poro nuclear, donde se produce su translocación al núcleo celular. Durante esta fase, distintos mecanismos de la inmunidad innata y adaptativa intentan bloquear la interacción con los receptores celulares, la entrada del virus, su progresión endosómica y su translocación al núcleo. Entre estos mecanismos de defensa destaca el papel de las alfa defensinas humanas, que pueden unirse directamente a la cápside viral y neutralizarla, aunque se requieren más investigaciones para explorar su potencial en inmunoterapia(27).

Influenza:

Biología: Los virus de la influenza pertenecen a la familia *Orthomyxoviridae* y poseen un genoma de ARN segmentado. Existen dos tipos principales que afectan a los seres humanos: *Influenza A* e *Influenza B*. Mientras que el virus *Influenza B* solo infecta a humanos y no causa pandemias, el *Influenza A* tiene un amplio rango de hospederos, incluidos cerdos, aves y mamíferos marinos, y es responsable de pandemias. Su clasificación en subtipos se basa en la antigenicidad de sus proteínas de superficie: hemaglutinina (H1-H16) y neuraminidasa (N1-N9)(28).

A nivel molecular, la variabilidad del virus se explica por dos características clave: su genoma segmentado (compuesto por 8 segmentos de ARN) y la ineficiencia de su ARN polimerasa, que introduce mutaciones constantes durante la replicación. Cuando estas mutaciones generan cambios radicales en los antígenos virales, permitiendo al virus evadir completamente la inmunidad poblacional y causar pandemias, se denomina cambio antigénico. En contraste, cuando las modificaciones son menores y provocan brotes estacionales, se conoce como deriva antigénica. Además de su capacidad de variar sus antígenos, estas mutaciones pueden modificar el tropismo del virus, es decir, su capacidad de infectar distintas especies, lo que permite su adaptación y eventual transmisión entre ellas(29).

Epidemiología: El virus de la influenza es capaz de generar pandemias cíclicas, alternadas con epidemias estacionales. Esto se debe a dos factores principales: el nivel de inmunidad en la población y la capacidad del virus para modificar sus características antigénicas, lo que le permite evadir las defensas inmunitarias. Las pandemias surgen cuando aparece un nuevo virus con antígenos significativamente distintos, mientras que las epidemias estacionales ocurren por pequeñas mutaciones que le permiten al virus propagarse de manera limitada.

Vía de transmisión: El virus de la *Influenza A* se propaga entre humanos principalmente a través de gotículas respiratorias expulsadas al toser o estornudar. Se diferencian dos tipos de partículas: gotículas grandes, que se depositan en superficies cercanas a 1-2 metros de distancia, y aerosoles (partículas menores de 5 μm), que pueden permanecer en el aire por más tiempo y conservar su capacidad infectiva, dependiendo de las condiciones ambientales. El virus puede sobrevivir durante horas en superficies no porosas, aunque su persistencia en la piel es limitada. Estudios han demostrado que, incluso en personas sanas, la respiración normal puede liberar miles de partículas en el aire, la mayoría de ellas menores de 0,3 μm . Tanto el virus infeccioso como su ARN pueden encontrarse en partículas grandes (>5 μm) y pequeñas (<5 μm). Investigaciones experimentales han evidenciado que la influenza puede permanecer viable en aerosoles y desplazarse a través de espacios cerrados. Además, se ha detectado ARN viral en entornos hospitalarios, como departamentos de emergencia, y la transmisión aérea ha sido vinculada con brotes de influenza en hospitales(30).

En el caso de la influenza A, los empleados pueden ser expuestos de dos maneras fundamentales. La primera situación sucede cuando manipulan animales infectados o potencialmente infectados con virus de la *Influenza A*. La segunda situación ocurre cuando manipulan materiales, como la leche en estado bruto, contaminados o potencialmente contaminados con los virus de la *Influenza A*.

A continuación, se ejemplifican los diversos reservorios de *Influenza A*(31):

- Reservorios en aves silvestres

Las aves acuáticas y playeras, como patos, gaviotas y cisnes, actúan como reservorios naturales de los virus de influenza aviar de baja patogenicidad (LPAI). En estas especies, el virus infecta principalmente el tracto intestinal y se elimina a través de las heces. La transmisión ocurre con mayor frecuencia en poblaciones juveniles y durante la migración, cuando la densidad de aves y el contacto son elevados. La propagación del virus a través del agua contaminada es un factor clave en su alta prevalencia.

- Transmisión a mamíferos marinos

Los virus LPAI pueden cruzar la barrera de especies e infectar mamíferos marinos, como focas y ballenas. Aunque se desconoce la vía exacta de transmisión, se cree que ocurre por inhalación de aerosoles o contacto directo mientras las focas descansan en tierra.

- Transmisión a animales domésticos

Los virus LPAI también pueden infectar cerdos, donde ciertos subtipos, como H1 y H3, son endémicos. Los cerdos son de particular interés porque poseen receptores tanto para virus de influenza aviar como humana, lo que permite la mezcla genética de ambos virus, favoreciendo la aparición de nuevas cepas. Además, se ha detectado la presencia de influenza aviar en perros, caballos y camellos, con el virus H3N8 circulando entre caballos desde los años 60 y posteriormente en perros.

- Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (HPAI)

En aves de corral, algunos virus LPAI (particularmente H5 y H7) pueden evolucionar a virus de alta patogenicidad (HPAI), adquiriendo un sitio de escisión

multifásica en la proteína HA, lo que les permite replicarse de forma sistémica. Esto provoca brotes severos con alta mortalidad en aves domésticas y, en ocasiones, su transmisión a otras especies.

- HPAI en aves silvestres y mamíferos

El subtipo H5N1 es particularmente inusual, ya que ha causado enfermedad y mortalidad en diversas especies de aves acuáticas y rapaces, con transmisión a través de aerosoles o consumo de animales infectados. También se ha identificado en tigres, leopardos, civetas, gatos y cerdos, con casos de transmisión entre felinos en cautiverio. En carnívoros, la infección puede causar una enfermedad grave con afectación respiratoria y neurológica.

- Influenza en reptiles

Se han detectado anticuerpos contra la influenza en reptiles y anfibios cautivos, y se ha identificado ARN del virus en cocodrilos. Dado el vínculo evolutivo entre aves y reptiles, estos hallazgos podrían aportar información clave sobre la historia evolutiva del virus.

Patogenia: La infección comienza cuando el virus entra al organismo a través del sistema respiratorio, donde la hemaglutinina, una de sus proteínas superficiales, se adhiere a los receptores de ácido siálico en las células epiteliales del tracto respiratorio. Esta interacción facilita la entrada del virus por endocitosis, un mecanismo en el que la célula huésped lo captura dentro de una vesícula endosómica. Una vez en el interior, la acidificación del endosoma provoca modificaciones en la hemaglutinina, permitiendo la fusión de la membrana viral con la vesícula y la liberación del material genético en el citoplasma (30).

El material genético viral es trasladado hasta el núcleo de la célula huésped, posteriormente se da lugar a su transcripción y replicación. Durante esta etapa, la maquinaria celular se ve forzada a sintetizar nuevas proteínas virales y copias del genoma del virus. Las proteínas virales recién producidas y el genoma viral se combinan para formar nuevas partículas infecciosas. La neuraminidasa, otra proteína clave del virus,

facilita la liberación de estos nuevos viriones al romper los enlaces de ácido siálico que los mantienen adheridos a la célula huésped, permitiendo la propagación de la infección a células adyacentes y a otros organismos(32).

La infección por el virus de la influenza provoca una respuesta inmune marcada por la activación de citocinas y mediadores inflamatorios, como la interleucina-6, interleucina-8 y el factor de necrosis tumoral alfa. En algunos casos, especialmente en infecciones graves causadas por cepas de alta patogenicidad como el H5N1, esta respuesta inmune descontrolada puede derivar en una tormenta de citocinas, lo que ocasiona daño tisular, síndrome de distrés respiratorio agudo y, en los casos más severos, falla multiorgánica y sepsis.

La capacidad del virus de la influenza para recombinar su material genético con otras cepas, particularmente cuando coexisten en un mismo huésped (virus de origen humano, aviar o porcino), representa un mecanismo clave en la aparición de nuevas variantes con potencial pandémico. Este fenómeno permite la emergencia de virus con características de alta virulencia y transmisión eficiente entre humanos (32,33).

SARS-CoV2:

Biología: Los coronavirus pertenecen al orden *Nidovirales*, dentro de la familia *Coronaviridae* y la subfamilia *Orthocoronavirinae*. Se dividen en cuatro géneros:

- *Alphacoronavirus*: Infecta principalmente mamíferos.
- *Betacoronavirus*: Afecta a murciélagos y humanos.
- *Gammacoronavirus* y *Deltacoronavirus*: Infectan principalmente aves y algunos mamíferos.

El género *Betacoronavirus* se subdivide en cinco subgéneros: *Embevorirus*, *Merbecovirus*, *Nobecovirus*, *Hibecovirus* y *Sarbecovirus*. El subgénero *Sarbecovirus* incluye *SARS-CoV* y *SARS-CoV-2*, ambos con capacidad de infectar murciélagos y humanos (34).

El genoma del *SARS-CoV-2* está envuelto por la proteína nucleocápside (N) y rodeado por una bicapa lipídica que contiene tres proteínas de membrana: espiga (S), membrana (M) y envoltura (E). La proteína M desempeña un papel clave en la formación de nuevas

partículas virales al incorporar los componentes esenciales durante la morfogénesis. La proteína N, además de unirse al genoma viral, interactúa con la proteína M para facilitar su empaquetamiento en los nuevos viriones. La proteína E actúa como un canal iónico, interviniendo en el ensamblaje del virus. Por su parte, la proteína S es esencial para la entrada viral, ya que permite la unión del virus a la célula huésped e inicia el proceso de fusión de membranas (35).

Este virus pertenece a la especie de coronavirus relacionados con el síndrome respiratorio agudo severo. Como otros coronavirus, posee un extenso genoma de ARN, cuya replicación es regulada por la ARN polimerasa dependiente de ARN y una exoribonucleasa con función correctora. Esta combinación, junto con la transcripción discontinua característica de los coronavirus, ha facilitado un alto nivel de recombinación genética, inserciones, deleciones y mutaciones puntuales. Sin embargo, la actividad correctora hace que la tasa de mutación sea menor en comparación con otros virus de ARN. El éxito de las nuevas variantes genéticas generadas depende de la selección natural, especialmente de mutaciones que otorgan ventajas al virus, favoreciendo su propagación y persistencia(36).

Epidemiología: El *SARS-CoV-2* fue identificado en diciembre de 2019, y debido a la falta de inmunidad en la población, el virus pudo replicarse libremente y mutar. En marzo de 2020, Europa se convirtió en el epicentro de la pandemia con la aparición de la mutación D614G en la proteína S, que aumentó la transmisibilidad del virus. Para abril de 2020, se habían registrado 1 millón de casos de COVID-19. A partir de diciembre de 2020, emergieron nuevas variantes preocupantes clasificadas por la OMS: Variante Alfa, Beta, Gamma, Delta y Ómicron. Las subvariantes Ómicron (BA.1, BA.2, BA.3) impulsaron la cuarta ola de COVID-19, seguida por la quinta ola dominada por BA.4 y BA.5. En septiembre de 2022, se confirmó que las subvariantes BA.2, BA.4, BA.5, BA.2.75 y BA.2.12.1 requerían monitoreo constante (37).

El primer caso de COVID-19 en Perú se confirmó el 5 de marzo de 2020 en un hombre de 25 años con antecedentes de viaje a Europa. En respuesta, el Ministerio de Salud declaró la Emergencia Sanitaria Nacional el 11 de marzo por un periodo inicial de 90 días. Posteriormente, el 16 de marzo se instauró el Estado de Emergencia, lo que incluyó el cierre de fronteras y restricciones de movilidad. Para ese momento, el país registraba

86 casos confirmados y 6 pacientes en UCI, de los cuales la mitad requería intubación orotraqueal. El 16 de noviembre de 2020, el MINSA emitió una alerta epidemiológica dirigida a instituciones de salud y la población, informando sobre la evolución de la pandemia y las medidas sanitarias vigentes. Para el 15 de noviembre, Perú acumulaba 938,268 casos confirmados, con una tasa de ataque de 2.88 por cada 100 habitantes. En ese periodo, se evidenció una reducción en el número de contagios y fallecimientos a nivel nacional (38).

En septiembre del 2022, el estado peruano pone fin al estado de emergencia mediante la emisión del Decreto Supremo 130-2022-PCM y promueve medidas para reestablecer la convivencia social(39). Por otro lado, en mayo del 2023, la Organización Mundial de la Salud declara fin de la emergencia sanitaria global, donde a su vez señala que durante la pandemia se habrían presentado al menos 7 millones de muertes(40).

Vía de transmisión: El *SARS-CoV-2* presenta un período de incubación es relativamente largo, con un rango de 5 a 14 días. La transmisibilidad del virus comienza entre 24 a 48 horas antes del inicio de los síntomas y puede extenderse hasta 7 a 9 días después de su aparición. Se estima que cada caso positivo puede infectar a 2 o 3 personas (41).

Inicialmente, se sospechó que el virus tuvo un origen animal en Wuhan, pero rápidamente se confirmó la transmisión persona a persona, sin necesidad de contacto con animales del mercado. Si bien el contacto cercano con un infectado y la exposición a gotículas respiratorias fueron identificadas como las principales vías de contagio, también se han documentado otras formas de transmisión, como la fecal-oral, contacto con mucosas (conjuntiva) y fluidos corporales (saliva)(42).

Las tres principales rutas de transmisión respiratoria del SARS-CoV-2 incluyen:

1. Fómites (superficies contaminadas).
2. Gotículas respiratorias (>5 µm), que requieren proximidad al paciente.
3. Aerosoles, partículas más pequeñas que pueden permanecer en el aire durante horas.

En la transmisión por gotículas, se requiere cercanía al infectado, ya que las partículas permanecen suspendidas en el aire por corto tiempo y entran en contacto con la boca,

nariz u ojos de la persona susceptible. En contraste, en la transmisión aérea, los aerosoles pueden persistir hasta 3 horas en el ambiente, lo que representa un mayor riesgo en espacios cerrados y mal ventilados. El contagio a través de fómites depende del periodo infeccioso del paciente y del tipo de superficie, con una duración del virus de 2 a 3 días en ciertos materiales. Así mismo, se ha evidenciado la presencia del ARN viral en heces de pacientes con COVID-19 hasta 11 días después de obtener un resultado negativo en pruebas diagnósticas, lo que sugiere una posible transmisión fecal-oral(42).

Patogenia: El *SARS-CoV-2* ingresa al organismo a través de la inhalación de aerosoles contaminados. Una vez en el tracto respiratorio, el virus se une a las células epiteliales mediante la proteína Spike, la cual reconoce y se acopla a los receptores ECA2, presentes en las células alveolares tipo II, endotelio vascular, enterocitos del intestino delgado y otros tejidos(43).

Tras su unión a ECA2, el virus es internalizado mediante endocitosis, un proceso facilitado por la proteasa transmembrana TMPRSS2, que activa la proteína Spike permitiendo la fusión de la membrana viral con la célula huésped (44). Una vez dentro, el virus libera su ARN en el citoplasma, donde secuestra el sistema celular encargado de producir proteínas virales y ensamblar nuevas partículas infecciosas.(45).

A medida que el virus se replica, se activan diversas respuestas inmunológicas. En la mayoría de los casos, la infección es controlada por la inmunidad innata y adaptativa; sin embargo, en algunos pacientes se desarrolla una respuesta inflamatoria exacerbada conocida como tormenta de citocinas, caracterizada por la sobreproducción de IL-6, IL-1 β , TNF- α e interferón- γ (46).

La inflamación excesiva contribuye al daño de las células epiteliales pulmonares y al desarrollo de síndrome de dificultad respiratoria aguda. En pacientes de edad avanzada, la combinación de inmunosenescencia y un estado proinflamatorio crónico (inflammaging) puede aumentar la gravedad de la enfermedad (46).

El daño pulmonar en la Covid-19 se debe a una combinación de daño citopático viral directo, activación de macrófagos alveolares y disrupción de la barrera epitelial y

endotelial, lo que resulta en edema pulmonar, formación de membranas hialinas y trombosis capilar(45).

Los hallazgos histopatológicos en autopsias de pacientes con Covid-19 grave muestran daño alveolar difuso, proliferación de neumocitos tipo II y presencia de infiltrados inflamatorios mononucleares en el intersticio pulmonar(45).

Además del compromiso respiratorio, el SARS-CoV-2 afecta otros órganos y sistemas debido a la expresión de ACE2 en múltiples tejidos:

- Sistema cardiovascular: Puede inducir miocarditis, arritmias y eventos trombóticos debido a la inflamación endotelial y el estado hipercoagulable característico de la enfermedad(44).
- Sistema nervioso: Se han reportado accidentes cerebrovasculares, encefalitis y síndrome de Guillain-Barré, probablemente asociados a la inflamación sistémica y a la disrupción de la barrera hematoencefálica(43).
- Sistema renal: La infección de células epiteliales renales y la activación de la cascada inflamatoria pueden provocar lesión renal aguda(47).
- Sistema gastrointestinal: Se ha identificado ARN viral en heces, lo que sugiere una posible replicación intestinal y contribuye a síntomas como diarrea y dolor abdominal(43).

Un porcentaje significativo de pacientes experimenta síntomas persistentes tras la fase aguda de la enfermedad, un fenómeno conocido como COVID prolongado o Long COVID. Entre los síntomas más comunes se encuentran la fatiga, disnea, disfunción cognitiva ("niebla mental"), mialgias y alteraciones autonómicas(46).

La fisiopatología de Long COVID aún no se comprende completamente, pero se cree que está relacionada con inflamación persistente, disfunción endotelial y daño multiorgánico residual(46).

II.1.4 Infecciones producidas por bacterias

Bordetella pertussis:

Biología: *Bordetella pertussis*, el microorganismo responsable de la tos ferina o tos convulsiva, pertenece a la clase *Betaproteobacteria*, familia *Alcaligenaceae* y género *Bordetella*. Desde el punto de vista morfológico, es un cocobacilo gramnegativo de pequeño tamaño, con un diámetro de 0,2 a 0,5 μm y una longitud de 0,5 a 2 μm . Habitualmente, se encuentra como células individuales o en pares, y su crecimiento óptimo se da a una temperatura de 35 °C. Es una bacteria estrictamente aeróbica con metabolismo oxidativo y un desarrollo lento en medios de cultivo. Sus colonias tardan aproximadamente 72 horas en aparecer y se caracterizan por ser pequeñas, brillantes, lisas, de bordes definidos y convexas, con un aspecto perlado similar a gotas de mercurio (48).

Epidemiología: A nivel global, entre 2010 y 2019, se notificaron aproximadamente 170,000 casos anuales de tos ferina, evidenciándose una notable disminución durante la pandemia de COVID-19. Sin embargo, en la segunda mitad de 2023 y los primeros meses de 2024, la región europea de la Organización Mundial de la Salud experimentó un repunte significativo en el número de casos (49).

Vía de transmisión: Se transmite directamente a través del contacto cercano y las secreciones respiratorias. El riesgo de transmisión que puede prolongarse hasta tres semanas después del inicio de los síntomas. La transmisión indirecta o por medio de superficies contaminadas es poco frecuente. *Bordetella pertussis* es una bacteria con un alto nivel de contagio, especialmente en la fase catarral. Una persona puede transmitir la infección desde el inicio de esta fase hasta aproximadamente 21 días después del comienzo de la tos paroxística, o bien hasta 5 días después de iniciar un tratamiento antibiótico efectivo. El período de incubación varía entre 7 y 10 días, aunque puede oscilar entre 4 y 21 días (50).

Patogenia: Tras la inhalación de aerosoles con *Bordetella pertussis*, la bacteria se adhiere al epitelio respiratorio ciliado de la nasofaringe y el árbol traqueobronquial, evitando la eliminación por mecanismos de defensa innatos como el aclaramiento mucociliar y los

péptidos antimicrobianos. Diferentes toxinas facilitan esta adhesión sin depender exclusivamente unas de otras, lo que podría explicar la insuficiencia de la inmunización activa para prevenir la infección. Una vez adherida, *B. pertussis* evade la respuesta inmune, que inhibe la acción de neutrófilos y células NK, además de contribuir a la destrucción del epitelio ciliado. Las toxinas también favorecen la colonización bacteriana al modular la respuesta inmune, bloqueando la acción de macrófagos alveolares, retrasando el reclutamiento de neutrófilos, inhibiendo la producción de anticuerpos y reduciendo la fagocitosis de monocitos. Todo esto permite que la bacteria sobreviva y se multiplique en el tracto respiratorio(51).

Mycobacterium tuberculosis:

Biología: *Mycobacterium tuberculosis* fue identificado por Robert Koch en 1882 y pertenece al género *Mycobacterium*, que comprende más de 120 especies. Es el miembro más común del complejo *M. tuberculosis* (MTC), que incluye *M. bovis*, *M. africanum*, *M. caprae*, *M. microti* y *M. canetti*. Se trata de un bacilo grampositivo, aerobio y de crecimiento lento, con un tiempo de duplicación de 18-20 horas y preferencia por tejidos bien oxigenados. Es un patógeno intracelular que desencadena una respuesta inmune celular. Su pared celular, rica en lípidos y ácidos micólicos, le otorga resistencia a la tinción ácido-alcohol y la capacidad de entrar en estado metabólico latente, lo que influye en su comportamiento clínico y en la respuesta a pruebas diagnósticas y tratamientos. Fenotípicamente, los miembros del MTC son difíciles de diferenciar, por lo que se identifican como parte del complejo sin especificación, aunque en más del 95% de los casos corresponde a *M. tuberculosis*. El genoma de *M. tuberculosis* fue secuenciado en 1998, lo que permitió identificar su diversidad genética. Se han descrito seis linajes principales con distribución geográfica específica y variaciones en virulencia y tropismo (52).

Epidemiología: En Perú, la tuberculosis se ubica en el puesto 27 en carga de enfermedad según los años de vida saludable perdidos (AVISA), afectando principalmente a las poblaciones más vulnerables de las grandes ciudades. Entre 2011 y 2015, las tasas de incidencia y morbilidad total experimentaron una disminución anual del 2 al 3%, reduciéndose de 97.4 a 87.6 casos por cada 100,000 habitantes en incidencia y de 109.7 a 99.5 en morbilidad (53).

En 2023, la tuberculosis causó 1,25 millones de muertes, incluidas 161,000 en personas con VIH, consolidándose nuevamente como la principal causa de muerte por un patógeno infeccioso tras la pandemia de COVID-19. Es también la principal causa de fallecimientos en personas con VIH y una de las principales relacionadas con la resistencia a los antimicrobianos. Ese mismo año, 10,8 millones de personas contrajeron la enfermedad, afectando a 6 millones de hombres y 3,6 millones de mujeres. Desde el año 2000, las estrategias globales han salvado alrededor de 79 millones de vidas. La erradicación de la tuberculosis para 2030 es un objetivo clave dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en salud (54).

Vía de transmisión: La principal vía de transmisión de la tuberculosis es la aérea. Aunque la enfermedad puede afectar distintos órganos, en casi todos los casos ingresa al organismo a través del pulmón. El contagio ocurre cuando una persona con tuberculosis pulmonar, bronquial o laríngea libera gotículas al hablar, reír, cantar, toser o estornudar.

Las partículas grandes ($>10 \mu$) no suelen ser infecciosas, ya que sedimentan rápidamente o quedan atrapadas en las vías respiratorias altas. En cambio, las más pequeñas (1-5 μ) pueden contener bacilos y mantenerse suspendidas en el aire, alcanzando los alvéolos pulmonares al ser inhaladas. La probabilidad de infección aumenta con el contacto estrecho con pacientes con tuberculosis activa y baciloscopia positiva, aunque la susceptibilidad del huésped influye en el riesgo, con tasas de infección en contactos cercanos entre el 25 y el 50%. Otras vías de transmisión, como la digestiva, han perdido relevancia debido al consumo de leche pasteurizada, aunque la infección aún puede ocurrir por ingesta de leche de vaca sin higienizar. La transmisión transplacentaria es extremadamente rara, y la infección por inoculación puede afectar a trabajadores de laboratorios microbiológicos (55).

Patogenia:

Infección primaria: La tuberculosis inicia con la exposición e inhalación de aerosoles con partículas microscópicas expulsadas por pacientes con TBC activa pulmonar al toser, estornudar o hablar(56). Estas partículas pueden permanecer suspendidas en el aire y ser inhaladas por personas sanas. Una vez inhaladas, las gotículas infectadas alcanzan los alvéolos pulmonares, donde los macrófagos alveolares fagocitan el bacilo. Sin embargo,

M. tuberculosis ha desarrollado mecanismos de evasión que le permiten evitar la destrucción intracelular, persistir y replicarse dentro de los macrófagos(57).

Dentro del macrófago, *M. tuberculosis* bloquea la fusión del fagosoma con el lisosoma, evitando así su degradación. Este proceso es facilitado por la secreción de ESAT-6, una proteína que impide la maduración del fagosoma y permite la replicación del bacilo(57).

- La bacteria también inhibe la respuesta inmune innata, reduciendo la producción de citocinas proinflamatorias como el TNF- α y la interleucina-1(58).
- La lipoarabinomanano (LAM) de la pared celular del bacilo contribuye a la inhibición de la respuesta oxidativa de los macrófagos(56).

Se genera una respuesta inflamatoria temprana, con la participación de neutrófilos y macrófagos, lo que lleva a la formación de una lesión inicial en el pulmón denominada foco de Ghon. Los bacilos pueden diseminarse a los ganglios linfáticos hiliares, formando el complejo primario o complejo de Ghon, compuesto por la lesión pulmonar y adenopatía ganglionar(56,59).

Los macrófagos alveolares también eliminan restos de tejido necrótico. Sin embargo, al acumular grandes cantidades de ácidos grasos, su capacidad metabólica se ve superada, dando lugar a macrófagos espumosos. Cuando se acumulan, pueden obstruir los bronquiolos y dar lugar a una neumonía lipoidea, que representa la primera alteración pulmonar. Las lesiones suelen localizarse en los lóbulos superiores del pulmón. Inicialmente, se atribuía esta preferencia a la mayor disponibilidad de oxígeno en esa región, pero estudios recientes han demostrado que en realidad se debe a un drenaje menos eficiente en esta zona. En comparación con los lóbulos inferiores, los superiores presentan menor ventilación, circulación sanguínea y flujo linfático(59).

Cuando los macrófagos no logran eliminar la infección, migran a los ganglios linfáticos regionales, donde activan la respuesta inmunitaria adaptativa, involucrando a los linfocitos T CD4+ y CD8+(57).

Tuberculosis latente: Si el sistema inmunológico no logra eliminar completamente el bacilo, se forma un granuloma tuberculoso, que representa una estrategia del organismo para contener la infección(58). El granuloma está compuesto por: Macrófagos activados (células epitelioides), células gigantes multinucleadas de Langhans, linfocitos T CD4+ y CD8+ y una matriz de colágeno que encapsula el centro del granuloma.

La parte central del granuloma suele evolucionar a necrosis caseosa, caracterizada por una masa amorfa de lípidos y proteínas que favorece la persistencia del bacilo en estado latente(56). En la mayoría de los casos, el granuloma logra contener la infección, estableciendo un estado de tuberculosis latente, en el que el bacilo permanece inactivo dentro de los macrófagos, sin causar síntomas ni transmitir la enfermedad(57).

Estudios actuales han demostrado que también puede persistir en células no fagocíticas y en tejidos ajenos al granuloma, como fibroblastos y adipocitos, lo que sugiere que la bacteria puede residir en distintos órganos sin causar síntomas evidentes(60).

Se ha propuesto que, en la tuberculosis latente, la mayoría de los bacilos están en estado latente, mientras que algunos, denominados "exploradores", se replican activamente, pero son eliminados por el sistema inmune. Si la respuesta inmune falla en controlarlos, la bacteria prolifera sin restricción, desencadenando la enfermedad activa.

Aproximadamente un 10-15% de las personas con tuberculosis latente desarrollarán tuberculosis activa en algún momento de su vida(56).

Tuberculosis activa: Cuando existen situaciones de inmunosupresión, desnutrición, diabetes o infecciones virales, el equilibrio inmunológico se rompe y la infección puede reactivarse, progresando a tuberculosis activa (59). Así mismo, factores como la infección por VIH, terapias con anti-TNF, corticosteroides o deficiencia de vitamina D pueden desestabilizar este equilibrio y aumentar el riesgo de reactivación de la enfermedad. En pacientes oncológicos y con enfermedades hematológicas, el riesgo de tuberculosis es mayor, y la enfermedad suele ser más agresiva, con alta mortalidad y diagnóstico tardío (60).

En la tuberculosis pulmonar activa, el granuloma puede romperse, liberando bacilos y generando cavitaciones en el parénquima pulmonar, facilitando la transmisión del bacilo. Estas lesiones pueden generar fibrosis, bronquiectasias y compromiso de la función pulmonar(56).

Además, en casos de tuberculosis activa, se han identificado múltiples tipos de lesiones pulmonares con distintas respuestas al tratamiento, lo que indica la coexistencia de diferentes subpoblaciones bacterianas en diversos microambientes (60).

Si la tuberculosis no es contenida en el pulmón, el bacilo puede propagarse por vía sanguínea o linfática, generando formas extrapulmonares de la enfermedad, como(58):

- Tuberculosis miliar: diseminación hematogena con múltiples microgranulomas en órganos como hígado, bazo y médula ósea.
- Meningitis tuberculosa: infección del sistema nervioso central, causando inflamación y daño neurológico.
- Tuberculosis ósea (Mal de Pott): afecta las vértebras, generando destrucción ósea y deformidades.
- Tuberculosis ganglionar: inflamación de ganglios linfáticos cervicales o mediastinales.

Además, la inflamación excesiva y la necrosis caseosa pueden inducir respuesta inmunitaria exacerbada, contribuyendo a la patología pulmonar y favoreciendo la propagación de los bacilos en el esputo(59).

Mycobacterium avium:

Biología: Las micobacterias no tuberculosas (MNT) son un grupo amplio y diverso de especies dentro del género *Mycobacterium*. Dentro de este grupo, las dos especies más relevantes del complejo *Mycobacterium avium* (MAC) son *M. avium* y *M. intracellulare*. *M. avium*, la especie predominante en el MAC, fue identificada por primera vez en 1890

en un pollo con una enfermedad cavitaria similar a la tuberculosis, aunque los primeros casos en humanos no fueron documentados hasta la década de 1930.

Epidemiología: La infección por *M. avium* es prevalente en todo el mundo. En los países con una alta prevalencia de TB, muchos casos de MAC se diagnostican erróneamente y se tratan como TB, ya que la mayoría de los diagnósticos se basan en resultados positivos de esputo y hallazgos positivos en la radiografía de tórax. En estas zonas con alta carga de TB, se descubrió que el 3-39% de los casos sospechosos de TB y el 12-30% de los pacientes que inicialmente se creía que tenían TB crónica y TB multirresistente (TB MDR) tenían infección por micobacterias no tuberculosas (61).

Vía de transmisión: A diferencia de *Mycobacterium tuberculosis*, no se ha encontrado evidencia de que las especies del complejo *Mycobacterium avium* (MAC) se transmitan entre personas. En su lugar, estas bacterias se adquieren directamente del entorno, ya que son organismos de vida libre presentes de forma generalizada en el medio ambiente, incluyendo fuentes de agua municipales, suelo y polvo en el hogar. Estas especies se encuentran extensamente dispersas en el entorno -principalmente en el agua y el suelo-, siendo la inhalación y/o consumo sus posibles métodos de propagación(62).

Patogenia: *M. avium* es una micobacteria de crecimiento lento y un patógeno intracelular oportunista con la capacidad de sobrevivir dentro de los macrófagos, resistiendo los mecanismos inmunitarios del huésped. Este proceso puede estar influenciado por la presencia de glicopeptidolípidos en su pared celular. El tracto respiratorio es el principal sitio de infección, y la enfermedad pulmonar suele manifestarse en dos formas: nodular/bronquiectásica o fibrocavitaria, esta última como una complicación secundaria. Además de afectar los pulmones, *M. avium* puede diseminarse a los ganglios linfáticos, huesos, articulaciones, piel y tejidos blandos, llegando a propagarse sistémicamente. Sin un tratamiento adecuado, la infección puede evolucionar hacia una enfermedad grave o incluso ser mortal, especialmente en personas inmunodeprimidas. Sus síntomas son inespecíficos e incluyen malestar general, tos, fiebre, debilidad, dificultad para respirar y, en algunos casos, hemoptisis (63).

Bacillus anthracis:

Biología: Es un bacilo de gran tamaño, grampositivo inmóvil, con metabolismo aerobio y que tiene la capacidad de desarrollarse en medios sintéticos como el anaerobio facultativo. Emite una espora como mecanismo de resistencia y cuenta con una cápsula con características antifagocíticas, indispensable para una virulencia total. Posee la habilidad de producir dos exotoxinas, una que puede generar edemas de gran envergadura y otra que podría ser potencialmente mortal. El carbunco se obtiene cuando las esporas se depositan en la piel o en los tejidos mucosos y penetran mediante pequeñas fisuras o excoriaciones. Estas esporas se desarrollan transformando el microorganismo de una forma esporulada a una vegetativa, multiplicándose y provocando una infección sistémica o localizada dependiendo del origen. El bacilo tiene la capacidad de trasladarse a los ganglios linfáticos e incluso a la circulación general, causando una septicemia a gran escala(64).

Epidemiología: El carbunco pulmonar produce una mortalidad del 100% si no se recibe tratamiento inmediato. Su incidencia es baja debido a la regulación del procesamiento de productos animales y la vacunación del ganado en países desarrollados. Sin embargo, en regiones rurales con menor control sanitario, los brotes pueden ser más frecuentes. Los ataques bioterroristas en los Estados Unidos en 2001 evidenciaron la posible utilización de *B. anthracis* como arma biológica. A partir de septiembre de 2001, se han reportado 22 casos confirmados o dudosos, 11 de los cuales se han obtenido mediante transmisión inhalatoria y cutánea, respectivamente. El conocimiento actual sobre el carbunco por inhalación se fundamenta en gran parte en el brote de 1979 en Sverdlovsk, Rusia, después de un escape accidental y la difusión por el viento de esporas de *B. anthracis* provenientes de una fábrica de armas biológicas, causando 68 fallecimientos(65,66).

Vías de transmisión: La transmisión del carbunco inhalado ocurre cuando se inhalan esporas durante actividades industriales como el procesamiento de lana, el curtido de pieles y la fabricación de piensos de origen animal. Se ha estimado que la dosis infectiva 50 (DI 50), es decir, la cantidad de esporas necesarias para causar infección en el 50% de las personas expuestas, es de aproximadamente 10,000 esporas, una cantidad elevada para desencadenar la enfermedad.

A diferencia de otras infecciones respiratorias, el carbunco inhalado no se transmite de persona a persona, por lo que el contagio entre humanos no es un factor de propagación. Sin embargo, los laboratorios que analizan muestras biológicas de origen humano o animal, así como aquellos que realizan controles de calidad en productos cárnicos y de pieles, pueden representar un riesgo de exposición. En estos entornos, las esporas pueden ingresar al organismo a través de la piel o por inhalación, aumentando el riesgo de infección ocupacional. Las esporas de *Bacillus anthracis* tienen una alta resistencia en el ambiente, pudiendo permanecer viables y latentes durante décadas en suelos y materiales contaminados. En la actualidad, se ha detectado una amplia dispersión de esporas en diversas regiones del mundo, incluyendo Centroamérica, Sudamérica, el Caribe, el Mediterráneo, Europa Oriental, Asia y África, donde la enfermedad sigue representando un problema de salud pública(66).

Aunque la transmisión suele ser accidental o vinculada al ámbito laboral, también existe el riesgo de uso intencional del carbunco en contextos de bioterrorismo o guerra biológica. En estos casos, la vía de transmisión más peligrosa es la inhalación, ya que permite una dispersión rápida, mayor severidad clínica y un impacto sanitario significativo (67).

Patogenia: Las esporas inhaladas son captadas por los macrófagos alveolares, quienes las transportan hacia los ganglios linfáticos mediastínicos o traqueobronquiales, donde pueden permanecer inactivas hasta por 60 días antes de germinar. Durante la germinación, se liberan toxinas en la zona afectada, lo que provoca hemorragia masiva, mediastinitis y linfadenitis edematonecrótica, características de esta forma de la enfermedad. A diferencia de otras infecciones respiratorias, no se desarrolla una bronconeumonía típica. Las manifestaciones clínicas dependen inicialmente del daño local en el órgano de entrada, determinado por la extensión del tejido afectado. En segundo lugar, la respuesta inflamatoria y la liberación de mediadores pueden comprometer la estabilidad hemodinámica del paciente. Finalmente, la propagación hematológica de la infección puede extenderse a otros órganos como los pulmones, el mediastino y las meninges, agravando el cuadro clínico (68).

Legionella pneumophila:

Biología: *Legionella pneumophila* es una bacteria gramnegativa, aerobia, intracelular facultativa, ampliamente distribuida en ambientes acuáticos. Es el principal agente etiológico de la legionelosis, una infección respiratoria que puede manifestarse como la enfermedad del legionario o la fiebre de Pontiac. Pertenece al género *Legionella*, que incluye más de 60 especies y 70 serogrupos, de los cuales *L. pneumophila* serogrupo 1 es responsable de aproximadamente el 90% de los casos de legionelosis en humanos. *L. pneumophila* es intracelular facultativa, lo que significa que puede sobrevivir y replicarse tanto dentro como fuera de las células del huésped. Su ciclo de vida se desarrolla principalmente dentro de macrófagos alveolares y protozoos en el ambiente, como amebas y ciliados (69).

Epidemiología: Las neumonías causadas por *Legionella* tienen una tasa de letalidad que varía entre el 10 % y el 30 %, dependiendo de factores como la carga del inóculo, la especie y serogrupo del patógeno, el origen de la infección (comunitaria o nosocomial), la susceptibilidad individual del paciente y el tratamiento instaurado en las primeras etapas de la enfermedad. Las neumonías de origen nosocomial presentan una mayor mortalidad en comparación con las adquiridas en la comunidad. Estudios epidemiológicos realizados en diversas poblaciones han evidenciado que entre el 1 % y el 20 % de los adultos poseen anticuerpos contra serogrupos de *L. pneumophila* y otras especies (70).

Vías de transmisión: Este bacilo gran negativo se propaga dentro de varios protozoos de vida libre (amebas), mientras que en el entorno libre se incluyen en las biopelículas o biofilms que se crean en los ecosistemas naturales. Esto les permite resistir los procesos de depuración o tratamiento del agua. La inhalación de microgotas de agua contaminada es la principal vía de transmisión de *Legionella*. Estas microgotas, que pueden contener bacterias en concentraciones peligrosas, son generadas por diversos sistemas industriales y sanitarios que utilizan agua en aerosol o generan vapor. Además, es habitual hallarla como un contaminante en aparatos de almacenaje y distribución de agua, así como en dispositivos de aerosol terapia(71).

Patogenia: La infección comienza cuando una persona inhala microgotas de agua contaminadas con *L. pneumophila*. Una vez en el tracto respiratorio, la bacteria es capturada por los macrófagos alveolares, que intentan fagocitarla como parte de la respuesta inmunitaria innata. *L. pneumophila* utiliza un sofisticado sistema de secreción tipo para modificar su entorno intracelular. Este sistema le permite(72):

- Evitar la fusión del fagosoma con el lisosoma, lo que impide su degradación.
- Crear una vacuola replicativa donde la bacteria sobrevive y se multiplica.
- Utilizar nutrientes del huésped, como aminoácidos y hierro, para su crecimiento.

Esta vacuola replicativa se asemeja a los orgánulos del retículo endoplásmico y actúa como un nicho seguro donde *L. pneumophila* puede multiplicarse sin ser detectada por la respuesta inmune. Dentro de la vacuola, la bacteria prolifera hasta alcanzar una alta densidad poblacional. Luego, a través de la producción de toxinas y enzimas proteolíticas, *L. pneumophila* induce la lisis de los macrófagos, liberando nuevas bacterias al tejido pulmonar. Este proceso genera una inflamación significativa en los alvéolos y el intersticio pulmonar, causando daño tisular y una respuesta inflamatoria masiva(71).

II.1.5 Infecciones producidas por hongos

Sporothrix schenckii

Biología: *Sporothrix schenckii* es un hongo dimórfico perteneciente al género *Sporothrix*, capaz de existir en dos formas dependiendo de la temperatura(73):

- Forma micelial (saprofítica): Se encuentra en el ambiente a temperaturas de 25-30°C. Se desarrolla como hifas septadas que producen conidios en forma de racimos o pétalos de margarita.
- Forma levaduriforme (patogénica): En los tejidos del huésped (a 37°C), el hongo adopta una forma levaduriforme ovalada o alargada, que es la forma invasiva responsable de la infección en humanos y animales.

Este hongo es el agente etiológico de la esporotricosis, una micosis subcutánea de evolución crónica que afecta principalmente la piel y el tejido linfático, aunque también puede comprometer pulmones, huesos y otros órganos en casos raros.

Epidemiología: *Sporothrix schenckii* tiene una distribución global, pero es más prevalente en regiones con climas templados y tropicales, como América Latina, África y Asia. Se encuentra en el suelo, plantas, madera en descomposición y material orgánico, donde actúa como saprófito (74).

Vía de transmisión: Aunque poco frecuente, la inhalación de conidios puede causar esporotricosis pulmonar, especialmente en pacientes inmunocomprometidos. La esporotricosis es especialmente frecuente en los trópicos, donde la elevada humedad y las elevadas temperaturas fomentan el crecimiento del organismo. La esporotricosis pulmonar se produce mediante inhalación. Esta modalidad de esporotricosis puede ser intensa, pero con menor frecuencia (75).

Patogenia: La patogenia de la esporotricosis está determinada por la capacidad del hongo para invadir tejidos subcutáneos y evadir la respuesta inmune del huésped. Tras ingresar a través de heridas, el hongo se transforma en su fase patogénica (levaduriforme) debido a la temperatura corporal. En la mayoría de los casos, la infección progresa de manera local, con la formación de lesiones nodulares ulceradas. En algunos pacientes, especialmente inmunocomprometidos, puede diseminarse por vía linfática o sanguínea, afectando huesos, pulmones y articulaciones. *S. schenckii* resiste la fagocitosis al inducir cambios en la pared celular, lo que le permite sobrevivir dentro de los macrófagos. La inflamación crónica lleva a la formación de nódulos y úlceras, características de la esporotricosis linfocutánea. En casos de esporotricosis diseminada, la inflamación puede comprometer órganos internos, provocando artritis, osteomielitis y afectación pulmonar severa (76).

Histoplasma capsulatum

Biología: *Histoplasma capsulatum* es un hongo dimórfico que puede crecer tanto en su forma micelial en el ambiente como en su forma levaduriforme en los tejidos del huésped.

- Forma ambiental: A temperaturas de 25-30°C, el hongo crece como hifas septadas que producen microconidios y macroconidios, los cuales son las estructuras infectantes.
- Forma patógena: Dentro del organismo (a 37°C), se transforma en una levadura intracelular de pequeño tamaño (2-5 µm), capaz de sobrevivir y replicarse dentro de macrófagos.

Este hongo se encuentra principalmente en suelos ricos en guano de aves y murciélagos, favoreciendo su proliferación en cuevas, graneros y zonas húmedas(77).

Epidemiología: Las regiones con las tasas más elevadas de infección por *H. capsulatum* se encuentran en los valles de los ríos Ohio y Mississippi. Las primeras investigaciones acerca de la reactividad a la histoplasmina fuera de los Estados Unidos evidenciaron índices de sensibilidad particularmente altos en el sur de México, Centroamérica y regiones de Sudamérica. Últimas cifras indican que más del tercio de los individuos de Centroamérica y Sudamérica han estado expuestos a *Histoplasma*, con los índices más elevados en Centroamérica y el norte de Sudamérica (Venezuela, Guayana Francesa, Guyana, Surinam). Se presume que las víctimas de histoplasmosis diseminada superan a las de tuberculosis, y los problemas para identificar de manera rápida la histoplasmosis en esta zona contribuyen a la alta tasa de mortalidad(78).

Desde 1938, se han reportado más de 100 casos de histoplasmosis en los Estados Unidos, que abarcan casi 3000 casos. Esto prácticamente infravalora la cantidad real de brotes de histoplasmosis que tuvieron lugar debido a que muchos no se identifican, no se reportan a las autoridades de salud pública, no se examinan o los resultados de la investigación no se divulgan. Además, solo un pequeño porcentaje (< 5%) de todos los casos de histoplasmosis reportados comprende los brotes de histoplasmosis. No obstante, los estudios de brotes de histoplasmosis han aportado datos significativos acerca del nicho ambiental de *Histoplasma*, circunstancias que podrían conllevar riesgos de infección y la relevancia de la histoplasmosis como patología laboral(20).

Vías de transmisión: La histoplasmosis se adquiere por la inhalación de microconidios de *H. capsulatum* suspendidos en el aire, generalmente en entornos con acumulación de excrementos de aves o murciélagos. Se encuentra en actividades como la agricultura,

excavaciones y la espeleología pueden facilitar la exposición. Cuando el suelo es removido por el viento o por actividades humanas, los conidios se dispersan en el aire y pueden ser inhalados. No hay evidencia de transmisión directa entre humanos, además la diseminación ocurre dentro del organismo, pero no entre individuos (78).

Patogenia: La patogenia de *H. capsulatum* está determinada por su capacidad para sobrevivir dentro de los macrófagos alveolares y evadir la respuesta inmune. Al ser inhalados; los microconidios alcanzan los alvéolos pulmonares y dentro del pulmón, el hongo se convierte en su forma levaduriforme, lo que le permite replicarse y resistir la fagocitosis. *H. capsulatum* es fagocitado por los macrófagos alveolares, pero evita la destrucción al modificar el pH del fagosoma y bloquear la fusión con el lisosoma. Esto le permite multiplicarse dentro de los macrófagos y propagarse por vía linfática y hematológica. En individuos inmunocompetentes, la infección suele ser asintomática o autolimitada, con formación de granulomas en los pulmones que controlan el crecimiento del hongo. Sin embargo en personas inmunodeprimidas, el hongo se disemina sin control, afectando pulmones, hígado, bazo y médula ósea (78).

II.2 INFECCIONES RESPIRATORIAS COMO ENFERMEDAD OCUPACIONAL: MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y MÉTODOS DIAGNÓSTICOS.

II.2.1 Resfrío y neumonía por adenovirus

Enfermedad ocupacional: En el ámbito ocupacional, estos virus pueden representar un riesgo importante en ciertos entornos laborales, particularmente aquellos donde hay contacto frecuente con personas enfermas, ambientes cerrados y exposición a material biológico contaminado. Los adenovirus se propagan a nivel global y provocan infecciones endémicas a lo largo de todo el año. Además, ocurren frecuentemente epidemias de afecciones respiratorias, particularmente en ambientes escolares y militares. Se considera que los adenovirus humanos representan entre el 5% y el 10% de las infecciones respiratorias de relevancia clínica. Es posible que el agotamiento que padecen los jóvenes militares contribuya a las epidemias documentadas de enfermedad respiratoria aguda en ese grupo de personas. Además, se han registrado infecciones en centros hospitalarios(79).

Sector laboral en riesgo: Trabajadores de la salud (médicos, enfermeros, técnicos de laboratorio), personal de guarderías y centros educativos, trabajadores de oficinas con espacios cerrados y ventilación deficiente, empleados en plantas de procesamiento de alimentos con ambientes refrigerados, empleados de transporte público y militares-personal de fuerzas armadas en ambientes con alta densidad de población(80).

Manifestaciones clínicas: Los adenovirus son una causa frecuente de infecciones en el tracto respiratorio, aunque muchas de ellas cursan de manera asintomática o con síntomas leves. Sin embargo, en ciertos casos pueden evolucionar a enfermedades graves. Existen múltiples manifestaciones clínicas según el serotipo, y algunas pueden superponerse entre sí. Los serotipos que provocan infecciones respiratorias agudas tienen un periodo de incubación de 5 a 7 días, tras el cual los pacientes pueden presentar fiebre, faringitis, laringitis, traqueítis y tos no productiva. En algunos casos, la inflamación se extiende a los bronquios, bronquiolos y al parénquima pulmonar, agravando el cuadro clínico (79).

La resolución de la enfermedad suele ocurrir entre 8 y 36 días, y en aproximadamente el 10-20% de los casos se desarrolla neumonía. La neumonía grave causada por adenovirus

se ha vinculado con inmunosupresión, desnutrición o infecciones virales recientes de alta severidad. Entre otras presentaciones clínicas, destaca la conjuntivitis folicular aguda, que es la infección ocular más común y generalmente benigna causada por adenovirus. Esta suele afectar un solo ojo y se manifiesta con lesiones foliculares en la conjuntiva, acompañadas de sensación de quemazón, cuerpo extraño y eritema conjuntival. Los síntomas desaparecen en un periodo de 10 días a tres semanas(27).

En términos generales, la sintomatología causada por los adenovirus depende del serotipo infectante, del órgano afectado y del estado inmunológico del huésped, ya que la gravedad de la infección tiende a ser mayor en individuos con una respuesta inmune comprometida.

Diagnóstico: El diagnóstico de infección respiratoria por adenovirus en el ámbito ocupacional requiere una evaluación integral que considere la exposición laboral, la clínica del paciente y el contexto epidemiológico. Es fundamental realizar una adecuada anamnesis ocupacional, identificando el historial de exposición y la posible existencia de brotes en el entorno laboral. Además, es importante indagar sobre antecedentes médicos que puedan predisponer a complicaciones, como enfermedades pulmonares crónicas, inmunosupresión o tabaquismo. El diagnóstico se confirma a través de pruebas virológicas específicas. La RT-PCR en muestras de frotis nasofaríngeo o lavado broncoalveolar es el método más sensible y específico para la detección del adenovirus. Otras técnicas incluyen la inmunofluorescencia y el cultivo viral en medios celulares. En casos de neumonía, la radiografía de tórax puede evidenciar un patrón intersticial o consolidaciones focales. Dado que los síntomas de la infección por adenovirus pueden solaparse con otras enfermedades respiratorias, es esencial realizar un diagnóstico diferencial con otras infecciones virales, como influenza, virus sincitial respiratorio y parainfluenza, así como con causas bacterianas como neumonía neumocócica o infecciones por *Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*. También deben considerarse causas no infecciosas, como reacciones alérgicas o exposición a agentes químicos irritantes en el ambiente de trabajo (81).

Desde una perspectiva de salud ocupacional, la evaluación del riesgo laboral es crucial. Los trabajadores sanitarios, docentes y aquellos expuestos a ambientes con ventilación deficiente tienen un mayor riesgo de contagio. En cuanto a la aptitud laboral, los trabajadores sintomáticos deben ser apartados de sus funciones hasta la resolución del

cuadro para evitar la propagación de la infección. La reincorporación debe evaluarse en función de la evolución clínica y el impacto en la capacidad funcional del trabajador, especialmente en aquellos que han desarrollado neumonía u otras complicaciones respiratorias. Es recomendable realizar un seguimiento post-infección en casos de enfermedad grave para asegurar la recuperación total y prevenir secuelas.

II.2.2 Influenza

Enfermedad ocupacional: Se ha calculado que la incidencia estacional de la influenza sintomática es del 8,9% en adultos de 18 a 64 años (82). Los virus de la influenza A en humanos generan un impacto significativo tanto en términos de morbilidad como en costos económicos. Por otro lado, la industria avícola ha experimentado enormes pérdidas a causa de los recurrentes brotes de influenza aviar altamente patógena(31).

Un metaanálisis de 15 estudios mostró que el personal de salud tenía significativamente más probabilidades de infectarse con influenza A (H1N1) (6). Los virus zoonóticos de tipo A (H5N1) rara vez son transmitidos entre humanos. Sin embargo, en 2023 se detectó el primer caso de infección humana por A (H5N1) en Ecuador. A finales de febrero, ya existían 17 focos de influenza en granjas avícola. Por tal motivo la OPS emitió una alerta en la región de las Américas, recomendando fortalecer la vigilancia de enfermedades respiratorias en humanos y animales (83).

Sector laboral en riesgo: Para la influenza pandémica, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) considera que el personal sanitario que realiza procedimientos que generan aerosoles en pacientes con influenza conocida o presunta y el personal de laboratorio que manipula muestras de estos pacientes corren un riesgo de exposición muy alto. Otro personal sanitario involucrado en la prestación y apoyo o transporte de atención médica se considera que corre un alto riesgo de exposición. Los trabajadores que tienen contacto de alta frecuencia con la población general, como los que trabajan en escuelas, en entornos laborales de alta densidad poblacional y en algunos establecimientos minoristas de gran volumen, se consideran de riesgo de exposición medio. Los estudios han demostrado que los factores de riesgo ocupacional se han asociado con la infección entre el personal de atención médica, incluido el tipo de trabajo,

el número de contactos con pacientes, el historial de vacunación, la higiene de manos inadecuada y el uso inadecuado de EPP(6).

Los virus de la gripe A son los que provocan la mayor morbilidad en humanos y animales; en este tipo de influenza, se genera alto riesgo sobre todo para granjeros y criadores de aves de corral, vendedores de aves en mercados, personal encargado de la salud animal, e incluso personal de limpieza de playas (84).

Manifestaciones clínicas: La influenza se manifiesta con un inicio súbito de síntomas como fiebre alta (hasta 40°C), escalofríos, cefalea, odinofagia, mialgias, anorexia y tos seca, con una duración aproximada de cinco días. En la exploración física, el paciente puede presentar un aspecto decaído, rubicundez facial, hiperemia conjuntival y mucosa, además de rinorrea serosa. La principal complicación pulmonar es la neumonía viral, la cual se desarrolla en las primeras 24 horas tras el inicio de la fiebre y se asocia con alta mortalidad. Se caracteriza por tos inicialmente seca que luego se vuelve productiva, taquipnea, crépitos difusos, cianosis e insuficiencia respiratoria(85).

Diagnóstico: El diagnóstico de influenza se basa en la combinación del cuadro clínico, el contexto epidemiológico y las pruebas de laboratorio(86). La identificación de brotes en el entorno laboral es un factor clave para sospechar influenza en trabajadores con síntomas compatibles (85). Entre los principales métodos diagnósticos se incluyen:

Diagnóstico Clínico

El diagnóstico clínico de la influenza se basa en la identificación de síntomas característicos como fiebre, tos, cefalea, mialgias y debilidad, con un inicio súbito(86). La exploración física puede revelar congestión nasal, hiperemia faríngea y, en casos más severos, signos de dificultad respiratoria. En un estudio, la combinación de fiebre y tos dentro de las primeras 48 horas tuvo un valor predictivo positivo del 79% para influenza confirmada por laboratorio(86).

En temporadas de alta circulación del virus, el diagnóstico clínico puede ser suficiente para iniciar el tratamiento antiviral sin necesidad de confirmación laboratorial.

Pruebas Moleculares:

La Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcripción Inversa (RT-PCR) es el método más sensible y específico. Permite detectar y diferenciar los tipos y subtipos de influenza, incluidos H1N1, H5N1 y H7N9(87). Proporciona resultados en 4 a 6 horas, lo que la hace útil para la confirmación rápida de casos.

Se han desarrollado variantes como la RT-PCR en tiempo real (RRT-PCR) y la RT-PCR multiplex, que permiten una detección más rápida y precisa(87).

Cultivo Viral:

Es considerado el "estándar de oro" debido a su alta sensibilidad y especificidad, pero su uso clínico es limitado porque los resultados tardan entre 3 y 10 días. Se utiliza principalmente en la vigilancia epidemiológica(87).

Pruebas de Antígenos:

Las pruebas rápidas de detección de antígeno ofrecen resultados en 10 a 30 minutos, pero tienen sensibilidad variable (54%-62% en adultos y 66.6% en niños) y menor precisión en comparación con la RT-PCR(86). La inmunofluorescencia permite la detección de antígenos virales, pero su sensibilidad y especificidad son inferiores a las pruebas moleculares(85).

Serología:

Se utiliza para estudios retrospectivos y seroepidemiológicos. Métodos como ELISA y neutralización viral permiten detectar anticuerpos, pero no son útiles para el diagnóstico temprano de la enfermedad(87).

II.2.3 Covid-19:

Enfermedad ocupacional: La pandemia causada por el nuevo coronavirus, responsable de la enfermedad COVID-19, se originó en Wuhan, China, a finales de diciembre de 2019. El 30 de enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud la declaró una

emergencia de salud pública de importancia internacional. La severidad de esta enfermedad puede estar vinculada con la edad, es decir, individuos de más de 80 años, y puede incrementarse en aquellos con comorbilidades como: afecciones cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias crónicas, hipertensión y cáncer. Además, se reconoce a los trabajadores sanitarios como otro grupo de alto riesgo para contraer esta infección(88).

Sector laboral en riesgo: En un estudio realizado en trabajadores de California donde se buscó la relación entre características ocupacionales y mortalidad por Covid19, se encontró que 53% laboraban en áreas esenciales, 47% no tenían la posibilidad de teletrabajar y 51% recibían ingresos anuales que no superaban los 51 700 dólares(89). Otro estudio realizado en Wisconsin evaluó la mortalidad por covid19 según ocupación donde se evidenció una tasa de mortalidad superior a la prevista para diversas ocupaciones, incluyendo servicios de protección; asistencia administrativa y de oficina; agricultura, pesca y silvicultura; instalación, mantenimiento y reparación, caza; finanzas y seguros; transporte y almacenaje(90). Finalmente se conoce que los empleados de diversas industrias y ocupaciones que desempeñan tareas con exposición al público, así como los adultos de hogares con múltiples empleados, presentan un alto riesgo de contraer COVID-19(91).

El manejo de riesgo depende de las comorbilidades del paciente, sobre todo del control metabólico previo. Entre los factores de riesgo resalta el nivel socioeconómico, obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedad pulmonar, cáncer y envejecimiento. Por otro lado, se sabe que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su publicación señala que el Covid-19 está clasificado como una enfermedad infecciosa asociada a la exposición ocupacional, lo cual afecta principalmente a los trabajadores de la salud ya que son los que responden ante los pacientes infectados con el virus; al cuidarlos, brindarles tratamiento, atención de urgencia y hospitalización, así como la atención durante procedimientos que impliquen mayor contacto, y donde se generan aerosoles que pueden aumentar la exposición, por ejemplo en la unidad de cuidados intensivos o ante el manejo de pacientes con intubación orotraqueal(92).

Manifestaciones clínicas: Las principales manifestaciones clínicas del COVID-19 incluyen malestar general, mialgias, fatigabilidad, anorexia, fiebre, escalofríos, cefalea,

congestión nasal, anosmia/disgeusia, tos, disnea y diarrea (93). El SARS-CoV-2, responsable de la COVID-19, puede causar neumonía como una de sus complicaciones más severas, manifestándose con fiebre, tos, dificultad respiratoria y opacidades pulmonares bilaterales en radiografías. La fase de mayor contagiosidad inicia aproximadamente dos días antes de la aparición de los síntomas, alcanzando su punto máximo el primer día de la enfermedad y reduciéndose progresivamente en la siguiente semana. En casos no graves, la transmisión es poco probable después de 10 días de síntomas (94).

Diagnóstico:

Criterio Clínico

Sus manifestaciones clínicas pueden variar desde una infección asintomática hasta una enfermedad grave con insuficiencia respiratoria. Los síntomas más comunes incluyen fiebre >38 , tos seca y disnea, aunque también pueden presentarse fatiga, cefalea, mialgias, diarrea y pérdida del olfato o el gusto(95).

Además de estos síntomas respiratorios, se han descrito manifestaciones extrapulmonares, como alteraciones dermatológicas denominadas "COVID toes" caracterizadas por lesiones eritemato violáceas en los dedos de los pies. Estas lesiones parecen estar relacionadas con una respuesta inmune exacerbada y han sido reportadas con mayor frecuencia en Europa y Estados Unidos(96).

Criterio Epidemiológico

Se considera sospechoso de COVID-19 a un paciente con:

- Contacto estrecho con un caso confirmado en los últimos 14 días.
- Historial de viaje o residencia en áreas con alta transmisión.
- Exposición en entornos de alto riesgo, como hospitales o centros de trabajo con brotes activos(97)

Criterios de Laboratorio

✓ Pruebas de detección de ácidos nucleicos:

Es el método de referencia para el diagnóstico microbiológico del SARS-CoV-2, permitiendo la detección directa del material genético viral. Se obtiene con muestras nasofaríngeas y orofaríngeas. En casos graves, se emplean muestras de vías respiratorias bajas, como esputo o lavado broncoalveolar, donde el virus puede persistir hasta tres semanas. La carga viral en nasofaringe es máxima durante la primera semana de síntomas, lo que hace que la PCR sea más sensible en este periodo. Sin embargo, la detección disminuye tras la segunda semana, especialmente en muestras del tracto respiratorio superior. En contactos estrechos y asintomáticos, el tiempo ideal de detección es incierto, aunque se recomienda realizar la prueba entre el quinto y séptimo día post exposición. Es la prueba con mayor sensibilidad (85-90%) y especificidad cercana al 100%, sin evidencia de reactividad cruzada, lo que la convierte en el estándar de diagnóstico de COVID-19(98).

✓ Pruebas de detección de antígenos (Ag)

Estas pruebas identifican proteínas virales del SARS-CoV-2, como la proteína N o la S, en muestras de exudado nasofaríngeo, orofaríngeo o esputo. La carga viral es más alta en estas muestras durante las primeras etapas de la infección, lo que sugiere que la detección antigénica es más efectiva dentro de los primeros 5-7 días de síntomas. En individuos sintomáticos, su sensibilidad supera el 95%, especialmente en casos de alta viremia, con una especificidad del 95-99% en condiciones óptimas. Sin embargo, en pacientes asintomáticos la evidencia sobre su eficacia es limitada(98,99).

✓ Pruebas de detección de anticuerpos (Ac): IgM/A e IgG

Estas pruebas detectan la respuesta inmunitaria contra el SARS-CoV-2 en sangre, plasma o suero, permitiendo identificar infecciones pasadas o recientes. El mejor momento para detectar IgM/A es entre los días 8 y 14, mientras que la seroconversión a IgG ocurre después de 15-21 días. No obstante, la duración de los anticuerpos sigue siendo incierta; algunos estudios sugieren que pueden dejar de ser detectables a los tres meses,

dependiendo de la respuesta inmune y la gravedad del cuadro clínico. La sensibilidad de estas pruebas aumenta con el tiempo, alcanzando un rendimiento óptimo superior al 90% a partir de la tercera semana de síntomas, con una especificidad variable entre el 90% y el 99%, dependiendo del método utilizado(99).

✓ Cultivo viral y secuencia genómica

Aunque el cultivo viral en células Vero E6 permite el aislamiento del SARS-CoV-2, esta técnica solo se realiza en laboratorios de alta bioseguridad debido al riesgo biológico y no se usa en el diagnóstico clínico rutinario(100).

La secuenciación genómica (NGS o RT-PCR en tiempo real) es una herramienta crucial para(100):

- Identificación de nuevas variantes del SARS-CoV-2.
- Monitoreo de mutaciones que pueden afectar la transmisibilidad y la eficacia de las vacunas.
- Estudios filogenéticos para rastrear la evolución del virus en distintas poblaciones.

Criterio Imagenológico

La tomografía computarizada de tórax ha demostrado ser una herramienta clave en el diagnóstico y pronóstico de COVID-19, particularmente en pacientes con síntomas moderados a graves. En un estudio realizado en Irak, la tomografía fue utilizada para evaluar la severidad de la enfermedad, identificando patrones característicos como opacidades en vidrio deslustrado y consolidaciones pulmonares. Se encontró que la extensión de las lesiones pulmonares se correlacionaba con la necesidad de oxigenoterapia y cuidados intensivos(95).

Clasificación de Casos según Criterios Diagnósticos

Los casos pueden clasificarse como(97):

1. Caso Sospechoso: Paciente con síntomas compatibles y/o nexa epidemiológico.

2. Caso Probable: Caso sospechoso con prueba de antígeno positiva o hallazgos radiológicos sugestivos.
3. Caso Confirmado: Prueba RT-PCR positiva para SARS-CoV-2, independientemente de la presencia de síntomas

II.2.4 Tos ferina

Enfermedad Ocupacional: En los brotes de tos ferina en los contextos de atención sanitaria, puede resultar complicado determinar el riesgo de que el personal de salud adquiera tos ferina debido a la falta de definición de la exposición. La infección por *B. Pertussis* ocurre mediante la introducción de secreciones respiratorias, orales o nasales de un individuo contagiado en las membranas mucosas de un organismo hostil. El contacto directo, presencial y sin protección (por ejemplo, sin mascarilla) con un individuo contagiado o el contacto con sus secreciones puede ser visto como una exposición a la tos ferina. El contacto directo puede abarcar, entre otros aspectos, efectuar una evaluación física, nutrir o tratar a un paciente, llevar a cabo una broncoscopia, intubación o suministrar broncodilatadores (101).

Por sus vínculos laborales y las bajas tasas de vacunación, los profesionales de la salud se han transformado en un importante refugio para los pacientes vulnerables bajo su atención, lo que resalta la relevancia de disponer de programas de inmunización apropiados. Según estudios, cerca del 40% de médicos ocupacionales ignoran que los adultos pueden infectar y difundir la tos ferina(102).

Manifestaciones clínicas: Después de un periodo de incubación de 9-10 días (rango de 6-20 días), generalmente se manifiesta en tres etapas distintas: catarral, paroxística y convalecencia:

- Etapa catarral (1-2 semanas): comprende síntomas generales como rinorrea, estornudos, lagrimeo, baja temperatura y tos moderada.
- Etapa paroxística (2-6 semanas): Paroxismos, estridores inspiratorios, vómitos postusúgenos y posibles problemas respiratorios, apneas y cianosis.

- Etapa de convalecencia (2 semanas-1 mes): La tos se reduce en intensidad y severidad, puede haber recaídas clínicas debido a infecciones respiratorias virales recurrentes.

Estas etapas pueden no ser identificables en adultos y niños vacunados, y solo se puede identificar una tos crónica paroxística de más de 2 semanas de duración(103).

Diagnóstico: Un caso confirmado de tosferina requiere un cuadro clínico compatible y un aislamiento microbiológico positivo. Se considera un caso probable si hay síntomas y un vínculo epidemiológico con un caso confirmado. Sin embargo, el diagnóstico clínico es suficiente para iniciar tratamiento, especialmente en áreas con recursos limitados. Dado que los síntomas pueden confundirse con otros agentes bacterianos o virales como *Mycoplasma pneumoniae* o adenovirus, el diagnóstico microbiológico es clave, especialmente para decidir profilaxis. La PCR en aspirado nasofaríngeo es la técnica preferida, ya que es rápida, altamente sensible (90,7-97%) y específica (86-98%). Su sensibilidad disminuye a partir de la tercera semana de síntomas. El cultivo, aunque históricamente considerado el estándar de oro, es menos utilizado por su baja sensibilidad tras las primeras dos semanas y su proceso lento (4-12 días). Se realiza en medios específicos y permite estudios de resistencia y características antigénicas. Otras técnicas, como la inmunofluorescencia directa y las pruebas serológicas, son poco utilizadas. La serología es útil en fases tardías, pero su interpretación es complicada y no se recomienda en pacientes vacunados recientemente, ya que no diferencia entre anticuerpos inducidos por la vacuna y los de la infección (104).

II.2.5 Tuberculosis

Enfermedad Ocupacional: La tuberculosis es un asunto de salud pública y se clasifica como una enfermedad infecciosa laboral cuando se presenta en profesionales de la salud. Los individuos sin diagnóstico de TBC pulmonar representan la principal fuente de infección (105). La tuberculosis se reconoce como una enfermedad profesional y se acepta en el personal sanitario de hospitales, sanatorios y laboratorios, siempre que se demuestre exposición a pacientes tuberculosos, ya sea de forma directa o a través de muestras biológicas. Sin embargo, la transmisión de *M. tuberculosis* puede ocurrir en diversos entornos laborales donde haya individuos contagiados, incluyendo residencias de ancianos, refugios para indigentes, prisiones y otros espacios de atención sanitaria. Se

han documentado casos de transmisión en centros de cuidado a largo plazo, albergues e incluso en un zoológico con elefantes, lo que resalta la necesidad de considerar la tuberculosis como un riesgo ocupacional en múltiples sectores (106).

La tuberculosis humana es el noveno motivo de fallecimiento en humanos a escala global y la primera en términos de enfermedades contagiosas. Se calcula que entre el 30 y 40% de la población en Perú está infectada con el bacilo de la TB, con una mayor incidencia entre los trabajadores sanitarios (debido a su contacto directo con individuos con enfermedad activa sin medidas adecuadas de control de infecciones) y los empleados del transporte público (debido a su interacción diaria y constante con diferentes individuos durante su horario de trabajo)(107).

Los factores de riesgo asociados a la infección son similares en todos los entornos. Muchos de los factores de riesgo identificados son simplemente indicadores de la probabilidad de exposición a pacientes con tuberculosis, más años de trabajo, empleos que implican atención directa al paciente, y en hospitales o unidades que atienden a más pacientes con tuberculosis. Otros factores de riesgo están relacionados con mayor probabilidad de exposición a pacientes no diagnosticados (VIH). También se encuentran presentes las actividades específicas que aumentan la contagiosidad de los pacientes como: terapeutas respiratorios o personal sanitario; ya que algunas de sus tareas pueden dar lugar a la aerosolización de bacilos de la tuberculosis (intubación, inducción de esputo, broncoscopia o autopsia).

El riesgo de infección en el personal sanitario dependerá de diversos factores, entre ellos (105):

- a) La cantidad de bacilos liberados por el paciente.
- b) La duración del periodo de contagio, influenciada por el inicio del tratamiento.
- c) La concentración de bacilos en el ambiente, determinada por la ventilación del espacio.
- d) El tiempo de exposición al agente infeccioso.
- e) La cantidad de pacientes con tuberculosis activa.
- f) La susceptibilidad individual, considerando condiciones como enfermedades tumorales, consumo de drogas intravenosas, alcoholismo, uso

de inmunosupresores y, especialmente, la coinfección con VIH, que favorece la infección y progresión de la enfermedad.

Solo el 10% de los infectados desarrollarán la enfermedad a lo largo de su vida. El riesgo máximo se produce en los primeros 2 años tras la infección.

Manifestaciones clínicas: El cuadro clínico se caracteriza por presencia de tos y/o expectoración, sin otra causa conocida, durante dos o más semanas consecutivas; asociado a fiebre. La sospecha diagnóstica aumenta cuando el cuadro se acompaña de hemoptisis y/o síntomas sistémicos(107).

Diagnóstico: En el ámbito laboral, se considera una enfermedad ocupacional cuando se adquiere como resultado de la exposición a pacientes o ambientes contaminados en el desempeño del trabajo.

Los trabajadores de la salud, mineros, personal penitenciario y otros empleados en contacto frecuente con personas infectadas presentan un mayor riesgo de exposición. Además, la presencia de condiciones laborales como espacios cerrados, mala ventilación y falta de medidas de bioseguridad aumenta significativamente la probabilidad de contagio(107).

Criterios Diagnósticos

El diagnóstico de tuberculosis ocupacional requiere una evaluación integral que combine factores clínicos, microbiológicos, radiológicos e inmunológicos, además de la confirmación de la exposición en el entorno laboral.

- ✓ **Criterios Clínicos:** Desde el punto de vista clínico, la tuberculosis debe sospecharse en trabajadores con síntomas respiratorios persistentes, especialmente si han tenido contacto con personas con TB activa. Los síntomas más característicos incluyen tos productiva por más de dos semanas, expectoración mucopurulenta o hemoptoica, fiebre vespertina, sudoración nocturna, pérdida de peso inexplicada, fatiga y malestar general. En algunos casos, la TB extrapulmonar puede manifestarse con adenopatías, compromiso óseo, meningitis u otras formas sistémicas(105).

- ✓ Criterios Microbiológicos: Para confirmar el diagnóstico, se requiere la identificación del *Mycobacterium tuberculosis* mediante pruebas de laboratorio. La baciloscopia de esputo es el método más utilizado para detectar la presencia del bacilo ácido-alcohol resistente. Sin embargo, cuando la baciloscopia resulta negativa o se requiere mayor precisión, se recurre al cultivo en medios específicos como Lowenstein-Jensen, que permite el aislamiento y crecimiento del microorganismo. Además, las pruebas moleculares, como el GeneXpert MTB/RIF, permiten la detección rápida del ADN del bacilo y la identificación de resistencia a rifampicina, lo que facilita la toma de decisiones terapéuticas oportunas(108).
- ✓ Criterios Radiológicos: El estudio radiológico es fundamental en la evaluación de tuberculosis pulmonar. La radiografía de tórax puede revelar infiltrados en los lóbulos superiores, cavitaciones, adenopatías hiliares y otros patrones compatibles con la enfermedad. En casos de tuberculosis extrapulmonar o cuando los hallazgos radiográficos son dudosos, se recomienda la tomografía computarizada para una mejor caracterización de las lesiones(109).

El complejo de Ghon es un hallazgo radiológico que, aunque sugestivo, no es exclusivo de la tuberculosis pulmonar. Suele localizarse en la región subpleural, principalmente en la parte superior del lóbulo inferior o en la inferior del lóbulo medio o superior, aunque puede aparecer en cualquier zona del pulmón y en múltiples focos en un mismo paciente. Además, puede estar presente en otras infecciones, como la histoplasmosis o la paracoccidioidomicosis. Por ello, es clave evaluar el historial de viajes, ocupación y exposición del paciente al interpretar su presencia (110).

- ✓ Criterios Inmunológicos: Para detectar infecciones latentes en trabajadores expuestos, se emplean pruebas inmunológicas como la prueba de tuberculina (PPD) y los ensayos de liberación de interferón gamma (IGRAs). La prueba de tuberculina es útil en la identificación de personas que han estado en contacto con el bacilo, aunque su interpretación puede verse afectada en individuos previamente vacunados con BCG. Los IGRAs, en cambio, ofrecen mayor especificidad y son recomendados

en contextos ocupacionales para evaluar la conversión de infección latente a enfermedad activa(111).

- ✓ **Confirmación de Exposición Ocupacional:** Para que un caso de tuberculosis sea considerado de origen ocupacional, se debe demostrar que el trabajador estuvo expuesto de manera significativa a fuentes de infección en su lugar de trabajo. Esto implica evaluar el historial laboral, la frecuencia y el tipo de contacto con personas infectadas, la disponibilidad de medidas de protección personal y la exclusión de otras fuentes de contagio en el ámbito extralaboral. Si el trabajador desarrolla la enfermedad sin antecedentes claros de exposición fuera del entorno de trabajo, se puede establecer la relación causal con su ocupación(112).

El diagnóstico de tuberculosis extrapulmonar es más complicado debido a la dificultad para obtener muestras adecuadas y la menor concentración bacteriana en estas. En casos de infección sistémica, la detección de Mtb en orina o heces puede ser útil, especialmente en pacientes inmunodeprimidos. Pruebas recientes han demostrado que el análisis de lipoarabinomanano (LAM) en orina es eficaz para diagnosticar tuberculosis en personas con VIH, pero no en individuos inmunocompetentes (113).

II.2.6 Infección respiratoria por *Micobacterium avium*

Enfermedad Ocupacional: La exposición ocupacional a *Mycobacterium avium* representa un riesgo significativo en ciertos entornos laborales, especialmente en aquellos donde los trabajadores están en contacto con aerosoles de agua contaminada, suelos o materiales biológicos. Algunos sectores presentan un mayor riesgo de exposición a *M. avium*. Entre ellos, el personal sanitario y de laboratorios clínicos está particularmente expuesto debido a la manipulación de muestras biológicas de pacientes con infecciones por MNT. Los técnicos de laboratorio y microbiólogos que trabajan con cultivos de *M. avium* también enfrentan un alto riesgo de inhalación de aerosoles contaminados(114).

Asimismo, los trabajadores en plantas de tratamiento y distribución de agua potable, así como en el mantenimiento de sistemas de agua, se encuentran en constante contacto con posibles reservorios de la bacteria. Las torres de enfriamiento, las piscinas, los spas y

otros sistemas de agua pueden actuar como fuentes de aerosolización, aumentando el riesgo de infección para quienes trabajan en su mantenimiento (115).

En el sector agropecuario, los trabajadores que manejan ganado y aves también corren riesgo de exposición, ya que *M. avium* puede encontrarse en excrementos animales, leche no pasteurizada y productos cárnicos contaminados. Los empleados de mataderos y procesadoras de alimentos pueden inhalar partículas contaminadas durante el sacrificio y procesamiento de los animales (116).

Otro grupo vulnerable incluye a los trabajadores de la construcción y la minería, quienes pueden inhalar partículas de polvo que contienen *M. avium* al excavar suelos contaminados. De manera similar, los veterinarios y el personal de zoológicos están expuestos al tratar animales infectados o manipular muestras biológicas.

Manifestaciones clínicas: Se trata de una bacteria que no genera sintomatología en mayor parte de la población, sin embargo, suelen presentarse principalmente en individuos con baja inmunidad (como aquellos con SIDA, linfoma, leucemia de células pilosas o que han recibido quimioterapia inmunosupresora), o que padecen una enfermedad pulmonar asociada como la enfermedad de obstrucción pulmonar crónica (EOPC) o fibrosis quística. Las mujeres mayores también presentan un mayor riesgo de contraer enfermedades con esta bacteria.

La infección por esta micobacteria en individuos con SIDA o neoplasias linforreticulares está relacionada con un conteo de linfocitos T CD4+ que no supera las 50 células/ μ L. La infección ocurre hasta en el 50% de los individuos con SIDA. El tratamiento de inmunosupresión postrasplante también representa un factor de riesgo para la infección por *Micobacterium avium*. Otros factores de riesgo para esta infección incluyen la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), la supresión ácida péptica y la aspiración o microaspiración frecuente(61).

Puede presentarse una forma pulmonar y una diseminada. Los síntomas comprenden cansancio, tos, temperatura alta, sudores durante la noche, disminución de peso, dolor en el abdomen y diarrea. También es posible que los pacientes presenten anemia y linfadenopatía (117).

Diagnóstico: El cultivo de micobacterias es la prueba de referencia y la más sensible para el diagnóstico microbiológico tanto de la tuberculosis como de las infecciones por micobacterias no tuberculosas. Sin embargo, su principal limitación es el tiempo requerido para obtener resultados, que suele ser de al menos 2-3 semanas. La tinción, aunque proporciona resultados rápidos, tiene baja sensibilidad y se utiliza como prueba complementaria. Las pruebas de amplificación genética ofrecen una sensibilidad intermedia y permiten obtener resultados en un plazo de 1-2 días, por lo que están recomendadas cuando la sospecha clínica es moderada o alta. En pacientes con VIH y una inmunodepresión severa (<200 CD4), la detección del antígeno lipoarabinomano en orina puede ser útil. La identificación de los aislamientos positivos en cultivo es fundamental para determinar su relevancia clínica y orientar el tratamiento. Actualmente, existen diversas técnicas de identificación que permiten obtener resultados en un período de 1 a 4 días (118).

II.2.7 Carbunco pulmonar

Enfermedad ocupacional: El carbunco pulmonar, causado por *Bacillus anthracis*, es una forma poco común pero altamente letal de la enfermedad del carbunco. Se adquiere por la inhalación de esporas del bacilo, lo que provoca una infección grave con alta mortalidad si no se trata rápidamente. Históricamente, ha sido un problema ocupacional en trabajadores expuestos a productos de origen animal contaminados, como lana, cuero y pieles, así como en aquellos que manipulan material biológico en laboratorios. También ha sido objeto de preocupación por su potencial uso como arma biológica.

La infección pulmonar (carbunco inhalado), causada por la inhalación de esporas, casi siempre se debe a la exposición laboral a productos animales contaminados (por ejemplo: cuero); a menudo es mortal. Para contraerlo, debes estar en contacto directo con las esporas. Esto es más probable en los siguientes casos(67):

- Personal militar en zona de alto riesgo de exposición.
- Trabajadores de laboratorio.

- Manipuladores de cueros, pieles o lana de animales de áreas con una alta incidencia de ántrax.
- Médicos veterinarios.
- Manipulación o vestir con animales de caza; aunque el ántrax es raro en los Estados Unidos, hay brotes ocasionales en el ganado doméstico y animales salvajes como los ciervos
- Inyección de drogas ilegales, como la heroína

El desconocimiento también es considerado un factor de riesgo. En Perú se realizó un estudio que buscó evaluar el riesgo biológico ocupacional y las medidas de bioseguridad relacionadas con el *Bacillus anthracis* en pequeñas, medianas y grandes empresas. Se determinó que el riesgo excede el límite de exposición biológica al *Bacillus anthracis* en todas las compañías, además se obtuvo que los empleados de pequeñas empresas carecen de conocimiento sobre el riesgo biológico al que se encuentran expuestos(119).

Manifestaciones clínicas: La enfermedad de los traperos; nombre con el que se le conoce al carbunco pulmonar ocurre a través de la inhalación de las esporas (superior a 8.000). Su periodo de incubación varía de 1 a 40 días (con mayor frecuencia 7 a 10 días). Los síntomas suelen iniciarse como los de una gripe y evolucionar de manera abrupta a la manifestación de una alta temperatura con disnea y dolor en el pecho. Progresa rápidamente y a menudo resulta fatal antes de que el tratamiento pueda controlar la fase invasiva de la infección. En el carbunco pulmonar, se observa una notable hipertrofia y hemorragia en los ganglios linfáticos mediastínicos. Se producen trasudación serosanguínea, edema pulmonar y derrame pleural sanguinolento. No se presenta una bronconeumonía típica. El cuadro puede evolucionar a una meningoencefalitis hemorrágica (120).

Diagnóstico:

Diagnóstico Microbiológico

- Cultivo bacteriano: Se considera el método de referencia y permite la identificación de *B. anthracis* en muestras clínicas como sangre, líquido pleural y secreciones respiratorias. En agar sangre, las colonias presentan un aspecto

característico sin hemólisis y con bordes irregulares, denominadas "cabeza de medusa" (121).

- Pruebas moleculares: La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una herramienta rápida y específica que detecta genes específicos de *B. anthracis*, permitiendo confirmar la infección en cuestión de horas. Su uso es especialmente valioso en entornos de bioterrorismo o cuando se requiere un diagnóstico inmediato (122).
- Pruebas serológicas: La detección de anticuerpos mediante ELISA ayuda a identificar la exposición a *B. anthracis* en infecciones avanzadas o retrospectivas. Estas pruebas pueden ser útiles en pacientes que han sobrevivido a la fase aguda de la enfermedad (123).
- Inmunohistoquímica y tinción de Gram: En casos de autopsia o estudios histopatológicos, la inmunohistoquímica y las pruebas de anticuerpos fluorescentes pueden confirmar la presencia de la bacteria en tejidos afectados.

Diagnóstico por Imágenes

- Radiografía de tórax: En las primeras fases, la imagen puede ser normal, pero en etapas avanzadas se observa ensanchamiento mediastínico, un signo característico de mediastinitis hemorrágica. También puede detectarse derrame pleural bilateral.
- Tomografía computarizada (TC) de tórax: Es más sensible que la radiografía y permite una mejor visualización del mediastino y los ganglios linfáticos afectados. En pacientes con carbunco pulmonar, la TC muestra edema mediastínico, linfadenopatía hemorrágica y derrame pleural, características distintivas de la enfermedad (121).

II.2.8 Neumonía por *Legionella pneumophila*

Enfermedad ocupacional: La *Legionella* es un microorganismo oportunista que puede provocar la enfermedad en individuos particularmente vulnerables. Los siguientes son los

factores de riesgo individual: edad avanzada (superior a los 60 años), género masculino, consumo de tabaco (existen una correlación significativa entre el consumo de tabaco y el desarrollo clínico de la neumonía por *Legionella*), personas con inmunodeficiencia o compromiso, padecer diabetes o cáncer y pacientes con afecciones respiratorias crónicas. Sin embargo, las personas sanas también pueden desarrollar la enfermedad si han estado expuestas a niveles suficientemente altos(124).

En el entorno laboral, representa un riesgo significativo para trabajadores expuestos a torres de enfriamiento, sistemas de climatización, plantas de tratamiento de agua, spas, hospitales y procesos industriales donde se generan aerosoles de agua. Los sectores más vulnerables incluyen técnicos de mantenimiento, empleados de tratamiento de aguas, trabajadores de industrias con sistemas de ventilación y personal de hospitales expuesto a duchas, humidificadores o nebulizadores contaminados (124,125).

Manifestaciones clínicas: La legionelosis o enfermedad del legionario es la manifestación neumónica de la infección; después de un periodo de incubación de 2 a 10 días, presenta síntomas como confusión, cefalea, diarrea, malestar abdominal, fiebre, escalofríos, dolores y tos inútil hasta una neumonía severa que puede resultar letal. Son habituales problemas renales, hepáticos e insuficiencias multiorgánicas que impactan en el sistema digestivo y el sistema nervioso central.

Fiebre de Pontiac: es el tipo de enfermedad que no produce neumonía. Después de un periodo de incubación de no más de 48 horas, se presenta sin presencia en los pulmones, presentando síntomas comparables a los de la gripe (fiebre, dolor de cabeza, fatiga, dolor de garganta y náuseas), que se solucionan en un periodo máximo de 5 días sin tener consecuencias mortales(126).

Diagnóstico: El diagnóstico de *Legionella pneumophila* es complejo debido a la inespecificidad de sus síntomas. El cultivo en agar BCYE es el método de referencia para la detección de la bacteria, pero requiere un tiempo prolongado de incubación y condiciones especiales de crecimiento. Debido a estas limitaciones, la prueba de antígeno en orina se ha convertido en el método más utilizado en la práctica clínica, ya que permite detectar *L. pneumophila* serogrupo 1 en pocos minutos con una alta especificidad. Las técnicas moleculares como la PCR en tiempo real ofrecen una detección rápida y precisa

de *L. pneumophila* en muestras respiratorias como esputo o lavado broncoalveolar. Esta prueba es especialmente útil para detectar múltiples serogrupos y casos en los que el cultivo no es viable debido al uso previo de antibióticos. Las pruebas serológicas, como ELISA e inmunofluorescencia indirecta, tienen un uso limitado en la fase aguda, ya que los anticuerpos tardan en desarrollarse y solo son útiles en estudios retrospectivos. Por otro lado, las radiografías y tomografías computarizadas pueden mostrar hallazgos indicativos de neumonía por *Legionella*, como infiltrados pulmonares y derrame pleural, pero no son específicas para su diagnóstico (127).

II.2.9 Esporotricosis

Enfermedad ocupacional: Las situaciones relacionadas con la inhalación de conidios de *Sporothrix* spp. y el surgimiento de la enfermedad pulmonar y/o diseminada también ha sido registrado en la bibliografía médica, aunque son muy escasos los eventos. Los individuos con exposición laboral, vinculados a actividades agronómicas como recolectores de heno, vendedores de materiales como madera o plantas, jardineros, entre otros, constituyen la parte más significativa y reconocida de la epidemiología de la esporotricosis. A pesar de que el hongo está presente en el entorno y puede interactuar continuamente con los seres humanos, la incidencia de infecciones asociadas a actividades laborales es reducida en individuos con inmunología competente (48).

Se considera una enfermedad ocupacional y se presenta con más frecuencia en campesinos, agricultores y jardineros, ya que el hongo se encuentra en la tierra y en material vegetal fresco o seco. Algunas investigaciones indican un predominio en hombres, lo que podría atribuirse a las actividades de campo que estos llevan a cabo; situación contraria se ha observado en India y Japón, donde las mujeres son las más impactadas, posiblemente debido a su implicación activa en actividades al aire libre en estos países. Además, se han mencionado otros factores de riesgo no relacionados con el trabajo, como el alcoholismo, la diabetes mellitus, las neoplasias hematológicas, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el trasplante de órganos, el consumo de medicamentos inmunosupresores, entre otros(128). En cuanto a este último punto, es crucial destacar que el estado de inmunosupresión es un elemento que predispone a la versión diseminada de la enfermedad, llegando a ser mortal en ciertas situaciones(129).

Manifestaciones clínicas: La inhalación de conidias de *Sporothrix schenckii* puede ocasionar dos formas de afectación pulmonar: una cavitación crónica o la aparición de adenopatías primarias. Aunque en algunos casos puede ser asintomática, la forma cavitaria suele manifestarse inicialmente con tos productiva, febrícula, fatiga y pérdida de peso. Por otro lado, la segunda forma de afectación pulmonar se caracteriza por la localización del hongo en los ganglios linfáticos traqueobronquiales e hiliares. Aunque el crecimiento de estas estructuras puede provocar una obstrucción bronquial, en algunos casos la infección se mantiene estable e incluso puede resolverse de manera espontánea. Dado que esta patología comparte características clínicas y radiológicas con otras infecciones pulmonares, el diagnóstico diferencial debe incluir micobacteriosis, histoplasmosis y coccidioidomicosis (130).

Diagnóstico: A nivel de laboratorio, no se observan alteraciones significativas más allá de un aumento en la velocidad de sedimentación globular (VSG). En la radiografía de tórax, los hallazgos iniciales incluyen infiltrados pulmonares, los cuales pueden progresar hacia la formación de cavidades unilaterales o bilaterales, con predominio en las zonas apicales, además de la presencia de derrame pleural y adenopatías hiliares. Sin tratamiento, la enfermedad puede permanecer estable por un tiempo, aunque la evolución natural tiende a la progresión de las cavitaciones, necrosis caseosa y deterioro de la función pulmonar, con posible diseminación a otros órganos en casos avanzados (130).

II.2.10 Histoplasmosis

Enfermedad Ocupacional: La infección surge debido a la exposición pasiva al hongo, que se halla en terrenos enriquecidos con excretas de pájaros y guano de murciélagos. Esta exposición se produce debido a los aerosoles generados durante actividades laborales o recreativas como la limpieza de corrales de aves y áticos, la restauración de construcciones antiguas, la eliminación de tierra, la tala de árboles y la visita a cuevas habitadas por murciélagos(131).

Histoplasma capsulatum se encuentra en el suelo y es más probable que esté presente en zonas en las que el suelo está húmedo y el pH es cercano a 7,4. Los suelos enriquecidos

con excrementos de aves y murciélagos y con un alto contenido en nitrógeno permiten el crecimiento exuberante del organismo. La exposición ocupacional, particularmente entre aquellos que trabajan en demolición o construcción que implica mover tierra, limpiar o chorrear con arena estructuras existentes y derribar estructuras viejas, están en riesgo de exposición a grandes inóculos de *H. capsulatum*. Los viajeros a las zonas en las que se encuentra *H. capsulatum* corren el riesgo de desarrollar la infección si sus actividades implican espeleología o alteración del suelo y la vegetación. El peligro de contagio es mayor en entornos cerrados como cuevas, grutas, minas, viviendas abandonadas y recintos arqueológicos, donde los murciélagos se refugian en grandes colonias; también es posible obtener en entornos abiertos como parques públicos, zonas traseras de viviendas, gallineros y granjas donde se acumulan excretas de aves (78)

Manifestaciones clínicas: Usualmente, la forma clínica es asintomática o presenta síntomas leves, de tipo gripal. En cambio, si el inóculo tenía una gran cantidad de conidias, la exposición provocaría una enfermedad respiratoria aguda. Esta condición se distingue por tos seca, fiebre, escalofríos, dolor en el pecho y cansancio, aparición de un eritema nodoso y dolores articulares. Si el tratamiento no se establece, puede llevar a un fallo respiratorio agudo. La enfermedad pulmonar crónica se presenta en pacientes con patología pulmonar de base y se evidencia por cansancio, temperatura alta, sudores durante la noche, disminución de peso, agravamiento de los síntomas respiratorios anteriores, disnea, tos con producción de espuma y, en ocasiones, aparición de disnea(131).

Diagnósticos: El cultivo fúngico sigue siendo el método de referencia, aunque su crecimiento es lento, tardando entre 2 y 6 semanas. Se recomienda en casos pulmonares crónicos y diseminados, utilizando agar Sabouraud para la fase micelial y medios enriquecidos a 37°C para la fase levaduriforme. El examen microscópico puede ayudar a la detección temprana en muestras de esputo, médula ósea o tejidos, utilizando tinciones como Giemsa, PAS o Grocott-Gomori para visualizar las levaduras dentro de los macrófagos. Las pruebas serológicas son útiles en la detección de anticuerpos y antígenos. La prueba de antígeno en orina y suero mediante ELISA es altamente sensible en histoplasmosis diseminada, mientras que la inmunodifusión y aglutinación pueden detectar anticuerpos en infecciones pulmonares crónicas, aunque su utilidad es menor en pacientes inmunosuprimidos. Las técnicas de PCR permiten un diagnóstico rápido y

preciso, siendo especialmente valiosas en pacientes inmunocomprometidos, donde la histoplasmosis puede progresar rápidamente. Por último, las radiografías y tomografías computarizadas ayudan a evaluar la afectación pulmonar, mostrando infiltrados, adenopatías hiliares o cavitaciones similares a la tuberculosis. En la práctica clínica, la detección de antígeno en orina, junto con pruebas moleculares y estudios de imagen, permite un diagnóstico rápido y oportuno (132).

II.2.11 Causalidad vs. Casualidad

Las infecciones respiratorias de origen ocupacional constituyen un desafío importante en el ámbito de la salud laboral, ya que afectan a trabajadores en diversos sectores, especialmente en aquellos donde existe una exposición frecuente a agentes patógenos. El reconocimiento de estas enfermedades como enfermedades profesionales es fundamental para garantizar la protección de los trabajadores, mejorar la implementación de medidas preventivas y asegurar el acceso a compensaciones adecuadas en caso de afectación. Sin embargo, es importante distinguir entre los casos en los que la infección es producto directo del trabajo (causalidad) y aquellos en los que el contagio ocurre de manera incidental dentro del entorno laboral (casualidad).

Causalidad vs. Casualidad en las Infecciones Respiratorias Ocupacionales

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecen que una enfermedad debe ser considerada profesional cuando existe una relación directa y demostrable entre la exposición laboral y la aparición de la patología en cuestión (133). En este sentido, las infecciones respiratorias pueden clasificarse como enfermedades profesionales cuando se cumplen los siguientes criterios:

- El trabajador desarrolla la infección debido a la exposición a un ambiente con alta presencia de patógenos respiratorios, como hospitales, laboratorios, granjas industriales o centros de atención a largo plazo.
- Se identifica un caso índice dentro del entorno laboral con capacidad de transmisión activa.

- Existen estudios epidemiológicos que vinculan la actividad laboral con un mayor riesgo de infección en comparación con la población general.

Por ejemplo, los trabajadores de la salud que tratan a pacientes con tuberculosis, gripe aviar, COVID-19 o SARS-CoV-2 presentan un riesgo significativamente mayor de contraer estas enfermedades en comparación con la población general. Un estudio sobre la transmisión del SARS-CoV-2 encontró que los trabajadores de hospitales con contacto directo con pacientes infectados tenían mayor riesgo de contraer la enfermedad que quienes trabajaban en entornos sin exposición a pacientes infectados (134). Esto refuerza la noción de causalidad, ya que la enfermedad se origina como consecuencia directa de la actividad profesional.

Por el contrario, cuando la infección se adquiere en el entorno laboral, pero sin una relación directa con la ocupación del trabajador, el caso se clasifica como contagio incidental. Por ejemplo, si un empleado de oficina contrae gripe debido a la interacción con un colega enfermo, no se puede atribuir la enfermedad a la profesión en sí, sino a factores externos como la falta de medidas de prevención (ventilación deficiente, contacto estrecho en espacios cerrados). En estos casos, el problema se vincula más a la seguridad en el trabajo que a la definición de enfermedad profesional.

Sectores de Alto Riesgo: Salud, Agricultura y Centros de Atención Colectiva

El riesgo de infecciones respiratorias ocupacionales no se limita exclusivamente al sector salud. Según la OIT (133), otros sectores con alto riesgo incluyen:

- **Trabajadores agrícolas y ganaderos**, quienes pueden contraer infecciones zoonóticas como la gripe aviar o la tuberculosis bovina debido a la exposición a animales enfermos. Un estudio encontró que la incidencia de tuberculosis zoonótica en trabajadores agrícolas de países en desarrollo es hasta 5 veces mayor que en la población general(135).
- **Personal penitenciario y trabajadores de albergues**, que tienen mayor riesgo de infecciones debido a las condiciones de hacinamiento y mala ventilación en los centros de reclusión y refugios para personas sin hogar (136).

- **Personal de laboratorios de microbiología y bioseguridad**, quienes manipulan muestras infecciosas y pueden adquirir enfermedades como la brucelosis, la tuberculosis o el SARS-CoV-2 a través de aerosoles contaminados (137).

II.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CONTROL DE INFECCIONES RESPIRATORIAS EN EL LUGAR DE TRABAJO

Las infecciones respiratorias ocupacionales representan un riesgo significativo para los trabajadores expuestos a agentes biológicos en el entorno laboral. Su impacto se traduce en ausentismo laboral, disminución de la productividad y consecuencias sanitarias tanto individuales como colectivas.

La prevención de estas infecciones implica un enfoque integral que abarca múltiples estrategias, desde medidas de higiene personal hasta políticas de salud pública y normativas de seguridad en el trabajo. La correcta implementación de estas medidas no solo reduce la incidencia de enfermedades, sino que también garantiza la protección de la salud de los empleados y de la comunidad en general.

Es fundamental reconocer que la transmisión de infecciones respiratorias en el lugar de trabajo varía según el tipo de agente patógeno involucrado, las condiciones ambientales y las prácticas laborales. Factores como la ventilación deficiente, el hacinamiento y la falta de equipos de protección personal adecuados pueden incrementar la propagación de enfermedades. En este contexto, se vuelve imprescindible la implementación de programas de vigilancia epidemiológica, capacitación continua y promoción de la vacunación. Estas estrategias, combinadas con el uso adecuado de equipos de protección personal y la adopción de prácticas seguras, pueden reducir de manera efectiva el impacto de estas enfermedades.

II.3.1 Medidas generales de prevención

Las estrategias de prevención deben ser implementadas de manera integral en todos los sectores laborales con riesgo de exposición a infecciones respiratorias. Estas medidas incluyen:

Higiene Respiratoria y de Manos

El mantenimiento de una higiene adecuada es una de las formas más eficaces de prevenir infecciones respiratorias en el lugar de trabajo. La Organización Mundial de la Salud y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades destacan la importancia de las siguientes prácticas:

- **Uso adecuado de mascarillas:** Las mascarillas ayudan a reducir la propagación de infecciones al limitar la expulsión de gotitas al hablar, toser o estornudar. Existen dos tipos principales: las quirúrgicas y las filtrantes. Las primeras están diseñadas para evitar que quien las usa disemine microorganismos, funcionando solo de adentro hacia afuera. Según su capacidad de filtración, se dividen en tipo I, con un 95% de eficacia, y tipo II, que alcanza un 98%. Por otro lado, las mascarillas filtrantes protegen evitando la entrada y salida de partículas. En Europa, se clasifican en FFP1, FFP2 y FFP3, con niveles de filtración del 78%, 92% y 98%, respectivamente. En Estados Unidos, la clasificación sigue la norma NIOSH y se divide en N95, N99 y N100, con eficacias del 95%, 99% y 100%. La OMS sugería el uso de mascarillas quirúrgicas en situaciones de bajo riesgo y de N95 en casos de mayor exposición. Sin embargo, los CDC y el ECDC preferían un enfoque más estricto, recomendando la N95 en todas las circunstancias. Es fundamental elegir mascarillas certificadas y asegurarse de que cubran completamente la nariz y la boca. Deben ajustarse bien al rostro y cambiarse según las recomendaciones del fabricante o cuando estén húmedas o dañadas (138–140).
- **Higiene de manos frecuente:** Lavarse las manos con agua y jabón es la forma más efectiva de prevenir enfermedades infecciosas. Una buena técnica de lavado no solo ayuda a eliminar la suciedad visible, sino que también reduce al mínimo la transferencia de microorganismos de una persona a otra, disminuyendo así el riesgo de contagio. El lavado de manos debe realizarse con agua y jabón durante al menos 40-60 segundos. Cuando no haya acceso a agua y jabón, se recomienda el uso de soluciones alcohólicas al 70%, frotando las manos hasta que se sequen completamente. La higiene de manos es crucial antes y después de comer, después de usar el baño y luego de tocar superficies de alto contacto como pomos de puertas y escritorios(141,142).
- **Cubrirse la boca y nariz al toser o estornudar, evitar tocarse el rostro:** Se recomienda utilizar el antebrazo o un pañuelo desechable al toser o estornudar, descartando inmediatamente los pañuelos en un contenedor adecuado y lavándose las manos posteriormente. Esto reduce la propagación de partículas infecciosas en el

ambiente. Por otro lado, se debe evitar tocar el rostro ya que las manos pueden estar contaminadas con virus y bacterias, por lo que se debe evitar el contacto con ojos, nariz y boca sin antes haber realizado una adecuada higiene de manos. Este hábito reduce la posibilidad de auto inoculación de patógenos (143).

- **Implementación de estaciones de desinfección:** Se recomienda colocar dispensadores de gel antibacterial con al menos un 70% de alcohol en puntos estratégicos del entorno laboral, especialmente en accesos, comedores y zonas comunes. Esto facilita la higiene de manos frecuente y promueve una cultura de prevención (144,145).
- **Desinfección de superficies de alto contacto:** Elementos como escritorios, teclados, barandas, interruptores de luz y equipos compartidos deben desinfectarse regularmente con soluciones aprobadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Se debe prestar especial atención a las áreas de uso compartido, implementando protocolos de limpieza y desinfección frecuentes (146)

Ventilación y Control Ambiental

Mejorar la ventilación reduce la concentración de aerosoles en espacios cerrados, lo que disminuye el riesgo de contagio de infecciones respiratorias.

- **Ventilación natural o uso de ventilación mecánica:** La calidad del aire en los centros laborales; sobre todo del sector salud es clave para proteger la salud y el bienestar de quienes los ocupan. Un estudio encontró que los niveles de contaminantes en espacios cerrados pueden ser entre 5 y 100 veces mayores que en el exterior. Además, se ha señalado que una mala calidad del aire interior es responsable de 3,8 millones de muertes al año. Esto resulta preocupante, considerando que las personas pasan cerca del 90% de su tiempo en espacios cerrados. Se debe priorizar la apertura de ventanas y puertas en espacios cerrados para permitir una mayor circulación del aire. Este método es altamente efectivo en la reducción de la acumulación de aerosoles infecciosos y se recomienda su aplicación en combinación con otras estrategias de mitigación. En entornos donde la ventilación natural no es suficiente, se recomienda el uso de sistemas de ventilación mecánica con filtración de aire de alta eficiencia

(HEPA) para reducir la carga viral en el ambiente. Estos sistemas deben ser revisados y mantenidos periódicamente para garantizar su correcto funcionamiento (147,148).

- **Sistemas de filtración de aire:** Implementar filtros de aire en los sistemas de climatización puede ayudar a reducir la propagación de partículas infecciosas en el ambiente laboral. Se recomienda utilizar filtros con clasificación MERV-13 o superior para capturar partículas en suspensión, asegurando su reemplazo según las recomendaciones del fabricante (149).
- **Reducción de la densidad ocupacional:** Disminuir la cantidad de personas en un espacio cerrado y promover el distanciamiento físico ayuda a reducir la exposición a partículas infecciosas en el aire. En ambientes de alto riesgo, se recomienda la rotación de personal y la implementación de horarios escalonados para minimizar el contacto entre trabajadores (150,151).

Vacunación y Salud Ocupacional

La vacunación es una de las estrategias más efectivas para prevenir infecciones respiratorias en el lugar de trabajo. Su implementación reduce la transmisión de enfermedades infecciosas, disminuye la carga hospitalaria y mejora la productividad laboral al prevenir ausencias prolongadas por enfermedad.

- **Promoción de la vacunación obligatoria:** Se recomienda la inmunización contra enfermedades de transmisión respiratoria como influenza y COVID-19 en trabajadores de sectores con alto riesgo de exposición, como el ámbito sanitario, la atención al público y la industria alimentaria(152).
- **Implementación de programas de vacunación en el entorno laboral:** La disponibilidad de vacunas en el centro de trabajo facilita el acceso a la inmunización y aumenta la tasa de cobertura entre los empleados. Se recomienda establecer jornadas de vacunación periódicas en colaboración con las autoridades sanitarias locales. Posteriormente es fundamental registrar el estado vacunal de los trabajadores para garantizar que se encuentren protegidos frente a enfermedades respiratorias emergentes y reemergentes. Se deben actualizar los registros de vacunación y reforzar la aplicación de dosis de refuerzo cuando sea necesario (153)

- **Educación y concienciación sobre la vacunación:** La información basada en evidencia científica ayuda a reducir la desinformación y la reticencia vacunal entre los trabajadores. Se recomienda realizar campañas informativas sobre la seguridad y eficacia de las vacunas, promoviendo una cultura de prevención en el lugar de trabajo. Se pueden utilizar recursos como charlas, material audiovisual y testimonios de expertos para generar confianza en la vacunación.
- **Accesibilidad y equidad en la vacunación:** Es importante que todos los trabajadores tengan acceso a las vacunas sin discriminación, asegurando la distribución equitativa en función de los grupos de riesgo y priorizando a quienes tienen mayor exposición a agentes patógenos(154).
- **Vigilancia epidemiológica y refuerzo de la inmunización:** En caso de brotes de enfermedades respiratorias en el entorno laboral, se recomienda reforzar las campañas de vacunación y priorizar a los trabajadores en mayor riesgo. La coordinación con las autoridades de salud es clave para garantizar una respuesta rápida y efectiva. Además, se deben realizar estudios de seroprevalencia en la población laboral para evaluar la efectividad de las campañas y ajustar estrategias según la evolución epidemiológica(154).
- **Incentivos para la vacunación:** Implementar estrategias como permisos remunerados para la vacunación, incentivos económicos o beneficios laborales puede aumentar la aceptación de las vacunas entre los empleados. Estas medidas han demostrado mejorar la adherencia a los programas de inmunización en distintos sectores productivos(155).

Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)

- **Uso obligatorio de mascarillas N95 en ambientes de alta exposición:** Estas mascarillas ofrecen una alta eficiencia de filtración, protegiendo a los trabajadores de aerosoles que contienen agentes infecciosos. Se recomienda su uso en hospitales, laboratorios y entornos con riesgo de contacto con patógenos respiratorios(139).
- **Implementación de barreras físicas para reducir la exposición:** La instalación de pantallas protectoras de acrílico o vidrio en áreas de atención al público puede reducir

significativamente el riesgo de transmisión de enfermedades respiratorias en lugares de trabajo con interacción frecuente con clientes o pacientes.

- **Dotación de batas, guantes y gafas de protección:** Las empresas deben garantizar el abastecimiento constante de equipos de protección, evitando la escasez en momentos críticos como brotes epidemiológicos. Se recomienda establecer políticas de inventario y distribución que aseguren la disponibilidad en todos los sectores laborales de riesgo. En sectores con alto riesgo de contacto con fluidos biológicos, como hospitales, laboratorios y clínicas odontológicas, el uso de estos elementos es esencial para la prevención de infecciones. Los guantes deben cambiarse frecuentemente y las batas deben ser desechables o lavadas de manera adecuada. No todos los trabajadores requieren el mismo nivel de protección. Es importante realizar evaluaciones de riesgo para determinar qué tipo de EPP es necesario en cada entorno laboral, asegurando una distribución eficiente de los recursos sin comprometer la seguridad (141,142).
- **Capacitación sobre el uso y retiro adecuado de los EPP:** El personal debe recibir formación sobre la correcta colocación y retiro de los EPP para evitar la contaminación cruzada. Al quitarse el equipo de protección personal, existe el riesgo de que los patógenos pasen del equipo al cuerpo del trabajador, lo que puede exponerlos a infecciones y, a su vez, representar un peligro para los demás. Las empresas deben establecer controles para asegurar que los trabajadores utilicen correctamente los equipos de protección. Inspecciones periódicas y auditorías pueden ayudar a garantizar el cumplimiento de las normativas de bioseguridad (158).

Medidas de prevención específicas:

- Influenza

Además de las estrategias generales se recomienda lo siguiente:

Políticas Laborales Flexibles: Implementar políticas que permitan a los empleados quedarse en casa cuando estén enfermos, sin temor a repercusiones laborales, ayuda a prevenir la propagación de la influenza en el lugar de trabajo(159).

Educación y Concienciación: Informar a los empleados sobre la importancia de las medidas preventivas y cómo identificar síntomas tempranos de la influenza contribuye a una respuesta más efectiva ante posibles casos(159).

Los trabajadores expuestos a la influenza aviar deben informar a su empleador, monitorear su salud durante 10 días y buscar atención médica si presentan fiebre, tos o dificultad para respirar. Deben evitar viajar y reducir el contacto con otras personas para prevenir el contagio. Además, es crucial que reciban formación sobre el uso del equipo de protección personal (EPP), los riesgos de la exposición y los protocolos de aislamiento y notificación de casos en su lugar de trabajo(159).

Contagiosidad: Las personas con influenza son más contagiosas durante los primeros tres días de la enfermedad, aunque en algunos casos, en personas con el sistema inmunitario debilitado, el contagio puede prolongarse. No todos los infectados presentan fiebre, por lo que aquellos con influenza presunta o confirmada, incluso sin fiebre, deben permanecer en casa y evitar asistir al trabajo al menos durante cinco días desde la aparición de los síntomas(160).

Retorno al trabajo: Para regresar al trabajo después de un episodio de influenza, es fundamental esperar al menos 7 días desde el inicio de los síntomas y asegurarse de haber pasado 48 horas sin fiebre sin el uso de medicamentos antipiréticos. Además, aunque ya no se sea contagioso, es posible seguir tosiendo durante algunas semanas, por lo que se deben mantener medidas de higiene, como cubrirse al toser, desechar los pañuelos usados y lavarse las manos con frecuencia.

- Covid-19

Prevención Primaria: La prevención primaria tiene como objetivo evitar la exposición al SARS-CoV-2 y minimizar su propagación en el ambiente laboral.

Dentro del entorno laboral, una de las principales estrategias de prevención primaria ha sido la promoción del teletrabajo y el trabajo híbrido (161), con el fin de reducir la presencia física en oficinas y disminuir el contacto interpersonal. En aquellos casos donde la presencialidad es necesaria, se han adoptado horarios escalonados, limitaciones de

aforo en espacios cerrados y la reorganización de áreas comunes para garantizar el distanciamiento físico(161).

El uso adecuado de mascarillas quirúrgicas o N95 ha demostrado ser una medida efectiva para prevenir la propagación del virus en espacios de trabajo compartidos(161). Asimismo, se ha enfatizado la importancia de la higiene de manos frecuente, con la instalación de dispensadores de alcohol en gel en puntos estratégicos de los centros laborales(97).

A nivel ambiental, la ventilación de los espacios cerrados es clave para reducir la concentración de partículas virales en el aire. Se recomienda la apertura de ventanas y el uso de sistemas de filtración de aire HEPA, así como la limpieza y desinfección frecuente de superficies y equipos de uso común(162).

La capacitación continua sobre medidas de bioseguridad es esencial para que los trabajadores conozcan los riesgos y sepan cómo protegerse en su entorno laboral. Estas estrategias han sido fundamentales en la reducción del número de contagios dentro de las empresas y han permitido un ambiente de trabajo más seguro.

Prevención Secundaria: Uno de los mecanismos más efectivos en este nivel de prevención es el monitoreo diario de síntomas, que consiste en la toma de temperatura y la evaluación de signos clínicos en la entrada del centro laboral. Además, se han implementado estrategias de tamizaje periódico, utilizando pruebas rápidas de antígeno o RT-PCR en empleados con alto riesgo de exposición o en aquellos que trabajan en áreas donde se han detectado brotes recientes(97).

Ante la identificación de un caso sospechoso, es fundamental contar con protocolos de aislamiento inmediato y rastreo de contactos. Los trabajadores con síntomas compatibles deben ser enviados a cuarentena y recibir atención médica oportuna, mientras que sus compañeros cercanos deben ser monitoreados para detectar signos tempranos de la enfermedad(97).

Prevención Terciaria: Muchos empleados experimentan síntomas prolongados tras la infección, como fatiga, disnea, alteraciones cognitivas y dolores musculares, un

fenómeno conocido como COVID prolongado. En estos casos, se recomienda una evaluación médica antes de la reincorporación laboral para determinar la capacidad de trabajo y la necesidad de ajustes en las funciones asignadas(163).

Los programas de rehabilitación pulmonar han demostrado ser efectivos en la recuperación de trabajadores que presentan secuelas respiratorias. Asimismo, es importante proporcionar apoyo psicológico a aquellos empleados que han sufrido estrés, ansiedad o depresión post-COVID(163).

La flexibilidad laboral es otro aspecto clave en la prevención terciaria. Algunas empresas han implementado esquemas de reincorporación gradual y ajustes en las cargas laborales para facilitar la adaptación de los trabajadores que han enfrentado complicaciones de salud(161).

Además, la promoción de estrategias de bienestar y autocuidado, como pausas activas, ejercicios de relajación y programas de salud mental, contribuyen a la recuperación integral de los empleados afectados por la enfermedad(161).

- ✓ **Contagiosidad:** Los estudios han demostrado que la mayor carga viral ocurre en los días previos y en los primeros días tras la aparición de síntomas, lo que convierte esta fase en el periodo de mayor riesgo de transmisión(164). En los casos leves a moderados, se ha identificado que la contagiosidad disminuye significativamente después del día 10 desde el inicio de los síntomas, cuando los niveles virales son insuficientes para la transmisión en la mayoría de los pacientes (164). Sin embargo, en trabajadores con enfermedad grave o inmunocomprometidos, la eliminación viral puede prolongarse más allá de los 20 días, lo que implica un riesgo mayor de propagación en el entorno laboral(164).

El uso de pruebas diagnósticas como la RT-PCR puede detectar fragmentos de ARN viral hasta varias semanas después de la infección, pero esto no siempre indica infectividad. Por ello, las recomendaciones actuales se basan en la evaluación clínica y el tiempo transcurrido desde la infección en lugar de pruebas repetitivas para definir el fin del aislamiento.

✓ **Retorno al trabajo:**

Deberán presentar una ficha de sintomatología COVID 19, declaración jurada (RM 022-2024)

El alta de pacientes debe hacerse a través de la ficha 300 del siscovid -19

Para trabajadores con COVID-19 leve o moderado (sin hospitalización ni inmunosupresión)(164):

- Al menos 10 días desde el inicio de los síntomas o será definido por el médico tratante
- Mínimo 24 horas sin fiebre sin uso de antipiréticos.
- Resolución o mejoría de los síntomas principales (tos y fatiga pueden persistir, pero no deben interferir en la capacidad laboral).

Para trabajadores con COVID-19 grave o inmunosuprimidos(164):

- Aislamiento y el alta lo establece el médico tratante
- Evaluación médica previa al retorno, con énfasis en la función pulmonar y el estado general.
- Consideración de pruebas diagnósticas adicionales en algunos casos, aunque no se recomiendan de manera rutinaria.

Para trabajadores asintomáticos con prueba positiva(164):

Se permite el regreso al trabajo tras 5 días desde la fecha de la prueba positiva, siempre que no desarrollen síntomas en ese periodo.

En todos los casos, el retorno debe considerar la posibilidad de ajustes laborales para quienes persisten con síntomas leves o fatiga, especialmente en aquellos con actividad física intensa o exposición prolongada a estrés(163).

- ✓ **Manejo de contactos:** Ante la detección de un caso positivo, es esencial realizar una identificación rápida de los contactos estrechos, definidos como aquellas personas

que han estado a menos de 2 metros por más de 15 minutos con el trabajador infectado, especialmente en espacios cerrados o sin el uso adecuado de mascarilla(164).

Una vez identificados, los contactos se clasifican en alto riesgo, cuando la exposición ocurrió sin protección adecuada o en entornos con poca ventilación, y bajo riesgo, cuando hubo medidas preventivas como mascarillas y distanciamiento físico(164).

Las medidas para los contactos estrechos incluyen una cuarentena de 5 a 7 días, con la posibilidad de reincorporación al trabajo si presentan una prueba negativa al final de este período. En caso de no realizarse pruebas, la cuarentena se extiende hasta 10 días sin necesidad de confirmación diagnóstica, siempre que el trabajador no desarrolle síntomas. Además, se recomienda un monitoreo de síntomas durante 14 días, ya que algunas personas pueden desarrollar la enfermedad después de la exposición inicial(97).

En sectores laborales esenciales o críticos, donde la ausencia de personal podría afectar la continuidad operativa, puede implementarse un esquema de vigilancia activa, permitiendo que los contactos estrechos continúen trabajando bajo estrictas medidas de seguridad, como el uso obligatorio de mascarillas N95, el mantenimiento del distanciamiento físico y la realización de pruebas periódicas(164).

- Tuberculosis

Prevención primaria: Para reducir el riesgo de exposición a la tuberculosis en el lugar de trabajo, es esencial contar con sistemas de ventilación adecuados que permitan la circulación del aire y la disminución de aerosoles infecciosos. En espacios donde se atienden pacientes con TB activa, es recomendable la instalación de barreras físicas, como paneles de vidrio, para minimizar el contacto directo entre el personal y el paciente. Asimismo, el uso de equipos de protección personal (EPP), como mascarillas N95, es obligatorio para los trabajadores que interactúan con casos confirmados o sospechosos de TB. Además, se deben aplicar estrictos protocolos de limpieza y desinfección en superficies y equipos médicos, reduciendo así la posibilidad de contaminación. En procedimientos clínicos de alto riesgo, como la nebulización o la toma de muestras

respiratorias, se recomienda adoptar medidas que disminuyan la generación de aerosoles(112).

Prevención secundaria: El control de la tuberculosis en el ambiente laboral requiere una vigilancia epidemiológica constante. Para ello, es necesario implementar un sistema de tamizaje periódico en trabajadores de alto riesgo, utilizando pruebas de tuberculina. Los exámenes clínicos y radiográficos anuales permiten detectar signos tempranos de la enfermedad, lo que facilita su manejo oportuno. Es fundamental que las instituciones de salud y empresas cuenten con un registro actualizado de casos y realicen la notificación obligatoria a las autoridades sanitarias, garantizando así el seguimiento adecuado y la implementación de medidas de control (165).

Prevención terciaria: Cuando un trabajador es diagnosticado con tuberculosis activa, debe ser aislado temporalmente para evitar la propagación de la enfermedad. Durante esta fase, es vital garantizar el acceso a un tratamiento gratuito y supervisado, asegurando la adherencia a la terapia. El apoyo psicosocial y la rehabilitación laboral desempeñan un papel crucial en la reincorporación del trabajador. Se deben implementar programas de reinserción progresiva, adaptando las condiciones laborales según la capacidad física del trabajador en recuperación(166).

- ✓ **Contagiosidad:** Un trabajador con TB pulmonar activa debe ser retirado temporalmente de sus funciones hasta que cumpla los criterios de no contagiosidad. El manejo incluye: Aislamiento temporal en los casos de TB pulmonar con baciloscopia positiva, inicio inmediato del tratamiento supervisado bajo el esquema del Ministerio de Salud, control clínico y seguimiento microbiológico para evaluar la respuesta al tratamiento, evaluación de contactos laborales y aplicación de pruebas de detección a compañeros expuestos. Un trabajador con TB pulmonar activa es contagioso principalmente durante las primeras semanas del tratamiento. Para considerarlo no infeccioso, debe haber recibido al menos dos semanas de tratamiento efectivo, presentar mejoría clínica y contar con dos baciloscopias negativas consecutivas (166,167).

- ✓ **Retorno al trabajo:** El regreso a las actividades laborales debe evaluarse según la evolución clínica del trabajador. Aquellos con TB pulmonar podrán reincorporarse

tras completar la fase intensiva del tratamiento y confirmar su no contagiosidad. En casos de tuberculosis extrapulmonar sin afectación respiratoria, el retorno podrá realizarse antes (165).

- ✓ **Manejo de contactos:** Para evitar la propagación de la tuberculosis en el ambiente laboral, es crucial la identificación y evaluación de los contactos cercanos. Se recomienda la realización de pruebas diagnósticas, como la PPD, y el monitoreo periódico de los trabajadores expuestos durante un periodo de seis meses. En casos donde se identifique infección latente sin enfermedad activa, se debe proporcionar tratamiento preventivo, especialmente en personas inmunosuprimidas. Finalmente, la educación y capacitación del personal resultan esenciales para fortalecer las medidas de prevención y detección temprana(112).

Normatividad y marco regulatorio

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han desarrollado marcos regulatorios para la protección de los trabajadores expuestos a agentes biológicos en el entorno laboral. Entre los principales acuerdos y normativas destacan:

- Convenio 155 de la OIT sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores (1981): Establece la obligación de los Estados de garantizar un ambiente de trabajo seguro, incluyendo medidas específicas para la protección contra enfermedades infecciosas adquiridas en el entorno laboral (168).
- Convenio 161 de la OIT sobre los Servicios de Salud en el Trabajo (1985): Insta a los países a implementar programas de vigilancia epidemiológica en sectores de alto riesgo(169).
- Directiva 2000/54/CE de la Unión Europea sobre Protección de los Trabajadores contra Riesgos por Agentes Biológicos: Regula la clasificación de agentes biológicos, medidas de bioseguridad y derechos de los trabajadores en caso de exposición(170).

- Regulación OSHA 29 CFR 1910.1030 (EE. UU.): Define normas de bioseguridad para el manejo de patógenos en el entorno laboral, incluyendo prevención de enfermedades ocupacionales causadas por agentes infecciosos transmitidos por vía aérea (171) .

Derechos de los Trabajadores ante la Exposición a Agentes Biológicos

Los trabajadores expuestos a patógenos respiratorios tienen derecho a:

1. Ambientes de Trabajo Seguros y Prevención de Riesgos
2. Derecho a la Evaluación Médica y Vigilancia Epidemiológica
3. Acceso a Compensaciones por Enfermedad Profesional
4. Denuncia de Condiciones Inseguras sin Represalias
5. Formación y Capacitación en Bioseguridad

Legislación nacional: La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo del Perú, aborda el riesgo ante agentes biológicos en varios de sus artículos. Estas disposiciones buscan asegurar que los empleadores implementen medidas preventivas y de control para minimizar los riesgos asociados a la exposición a agentes biológicos en el entorno laboral. A continuación, se detallan las secciones pertinentes(172):

1. Principio de Prevención (Título Preliminar, Artículo I): Este principio establece que el empleador debe garantizar condiciones que protejan la vida, salud y bienestar de los trabajadores, considerando factores sociales, laborales y biológicos.
2. Servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo (Artículo 36): Señala que el empleador debe contar con servicios de seguridad y salud en el trabajo encargados de identificar y evaluar los riesgos que podrían afectar la salud, incluyendo la vigilancia de factores del medio ambiente laboral que puedan impactar a los trabajadores.
3. Exposición a Agentes Biológicos (Artículo 56): Indica que el empleador debe prever que la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales presentes en el área de trabajo no ocasione daños a la salud de los trabajadores.

4. Evaluación de Riesgos (Artículo 57): Estipula que el empleador debe actualizar la evaluación de riesgos al menos una vez al año o cuando cambien las condiciones de trabajo, considerando los posibles daños a la seguridad y salud en el trabajo.

5. Registro de Monitoreo de Agentes Biológicos (Reglamento de la Ley, Artículo 33): El reglamento de la ley establece la obligación de mantener un registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

INFLUENZA

En el Perú, la prevención y control de la influenza están regulados por diversas normativas y directivas sanitarias emitidas por el Ministerio de Salud. La Directiva Sanitaria N° 045-MINSA/DGE-V.01 establece los lineamientos para la vigilancia epidemiológica de la influenza, otros virus e infecciones respiratorias agudas graves (IRAG), con el objetivo de reducir su impacto en la población(173).

Prevención de la Influenza

La estrategia de prevención de la influenza en el Perú se basa en las siguientes acciones(173):

1. **Vacunación:** La vacunación anual contra la influenza es una de las principales medidas de prevención, especialmente dirigida a grupos de riesgo como niños, adultos mayores, embarazadas, personal de salud y personas con enfermedades crónicas.
2. **Medidas de Higiene y Bioseguridad:** Se promueve el lavado frecuente de manos, el uso de mascarillas en caso de síntomas respiratorios, la ventilación adecuada de espacios cerrados y la desinfección de superficies.
3. **Educación Sanitaria:** Se promueve el desarrollo de campañas informativas para concientizar a la población sobre los síntomas de la influenza, las medidas de prevención y la importancia de acudir a los centros de salud en caso de presentar signos de alarma.

4. **Vigilancia Epidemiológica:** Los establecimientos de salud a nivel nacional realizan la vigilancia de la influenza a través de la identificación de casos sospechosos, el monitoreo de la circulación de los virus y la toma de muestras para su análisis en laboratorios de referencia.

Control de la Influenza

El control de la influenza en el Perú se basa en la detección temprana de brotes y la adopción de medidas para reducir su propagación(173):

1. **Vigilancia Centinela:** Se han implementado establecimientos de salud centinela que monitorean constantemente la aparición de casos de influenza y otros virus respiratorios, permitiendo detectar cambios epidemiológicos.
2. **Manejo de Brotes:** En caso de brotes en comunidades cerradas como hospitales, escuelas, asilos o centros penitenciarios, se implementan medidas de control como aislamiento de pacientes, restricción de visitas y reforzamiento de medidas de bioseguridad.
3. **Coordinación Interinstitucional:** Se mantiene una comunicación constante entre los niveles regionales y nacionales de salud para tomar decisiones basadas en la evolución de la enfermedad.

Normativa Aplicable

- **Resolución Ministerial N° 873-2009/MINSA**, que aprueba el Plan Nacional de Respuesta frente a la Pandemia de Influenza(174).
- **Norma Técnica de Salud del Esquema Nacional de Vacunación**, que establece la vacunación anual contra la influenza para grupos prioritarios(175).

COVID-19

Directiva Administrativa N° 349-MINSA/DGIESP-2024, se enfoca en la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2, la cuales menciona los siguientes puntos relevantes:

- ✓ Es fundamental la identificación de riesgos, evaluando las condiciones de trabajo y determinando los niveles de exposición según la actividad desempeñada. A partir de este análisis, se implementan medidas de bioseguridad y protección personal, asegurando el uso adecuado de Equipos de Protección Personal según la labor realizada(176).
- ✓ Los espacios de trabajo deben contar con protocolos de higiene y desinfección, garantizando la limpieza frecuente de superficies y la adecuada ventilación de los ambientes(176).
- ✓ Se recomienda, en la medida de lo posible, la aplicación de estrategias de distanciamiento físico, evitando la concentración de trabajadores en áreas comunes para reducir el riesgo de contagio(176).
- ✓ Para la vigilancia de la salud de los trabajadores se establecen medidas como el monitoreo diario de síntomas, permitiendo la detección oportuna de posibles casos. Además, se deberá garantizar el acceso a pruebas diagnósticas para trabajadores que presenten síntomas o hayan estado en contacto con casos confirmados, siguiendo los criterios epidemiológicos y ocupacionales definidos por las autoridades sanitarias(176).
- ✓ Ante la detección de un caso positivo en el entorno laboral, se activan los protocolos de aislamiento, asegurando que el trabajador afectado reciba atención médica y cumpla con el periodo de cuarentena establecido. Simultáneamente, se llevará a cabo la trazabilidad de contactos, identificando a los trabajadores que hayan tenido contacto estrecho con el caso confirmado, a fin de prevenir la propagación del virus y proteger al personal(176).

- ✓ El empleador tiene la responsabilidad de implementar y garantizar el cumplimiento de todas estas medidas de bioseguridad, brindando condiciones seguras en el lugar de trabajo. Asimismo, debe proporcionar capacitaciones constantes sobre los protocolos sanitarios y actualizar su plan de vigilancia epidemiológica de acuerdo con las disposiciones del Ministerio de Salud(176).
- ✓ Por su parte, el trabajador tiene la obligación de cumplir con los protocolos establecidos en su centro laboral, informando de manera oportuna si presenta síntomas o ha tenido contacto con un caso positivo. Además, deberá hacer uso adecuado de los Equipos de Protección Personal y mantener las medidas de higiene recomendadas, contribuyendo a la seguridad de su entorno de trabajo(176).
- ✓ Para garantizar el cumplimiento de estas disposiciones, las autoridades sanitarias llevarán a cabo supervisión y fiscalización en los centros laborales. En caso de incumplimiento de la normativa, se aplicarán las sanciones correspondientes, de acuerdo con la legislación vigente, con el objetivo de proteger la salud de los trabajadores y evitar la propagación del virus en el ámbito laboral(176).

TUBERCULOSIS

La normativa peruana en materia de prevención y control de la tuberculosis se encuentra regulada en la Ley N° 30287 y el Compendio Normativo sobre Prevención y Control de Tuberculosis.

LEY N° 30287

Conocida como la Ley de Prevención y Control de la Tuberculosis en el Perú, establece un marco legal para la protección de la población en riesgo y la garantía de acceso al diagnóstico y tratamiento. Esta ley obliga a las instituciones públicas y privadas a implementar programas de vigilancia, detección temprana y tratamiento oportuno de la tuberculosis en trabajadores expuestos(177).

Esta ley garantiza el derecho de las personas con tuberculosis a recibir una atención integral, continua, gratuita y permanente de salud proporcionada por el Estado. Protege

su derecho a no ser discriminadas en ningún ámbito de la vida y les permite acceder prioritariamente a los programas estatales de inclusión social. Se enfatiza la importancia de que las personas diagnosticadas con tuberculosis cumplan estrictamente con el tratamiento prescrito, informen al personal de salud sobre contactos que puedan haber sido contagiados y contribuyan al bienestar de la comunidad identificando y orientando a sintomáticos respiratorios para que acudan a los establecimientos de salud (177).

Por último; la ley encarga al Ministerio de Salud la elaboración del Plan Nacional Multisectorial contra la Tuberculosis, el cual debe ser implementado en coordinación con diversos ministerios, gobiernos regionales y locales. Este plan busca establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la enfermedad a través de la colaboración intersectorial (177).

COMPENDIO NORMATIVO SOBRE PREVENCIÓN Y CONTROL DE TUBERCULOSIS

Reúne diversas disposiciones legales y guías técnicas para la implementación de estrategias de control de la tuberculosis en el Perú. Incluye lineamientos para la detección y tratamiento de trabajadores con TB, protocolos de bioseguridad y recomendaciones para la gestión de casos en el entorno laboral(178). A continuación, se resumen algunos puntos relevantes:

- ✓ **Derechos y Protección de los Trabajadores con Tuberculosis:** En el ámbito laboral, la tuberculosis es reconocida como una enfermedad ocupacional, especialmente en el sector salud y en entornos laborales con alta exposición al bacilo *Mycobacterium tuberculosis*. Los trabajadores diagnosticados con TB tienen derecho a recibir atención integral. Asimismo, prohíbe el despido de un trabajador por padecer tuberculosis, considerando esta acción como un acto de discriminación. Si un trabajador afectado ha finalizado su tratamiento, pero no puede reincorporarse a sus funciones habituales por prescripción médica, el empleador tiene la obligación de reasignarlo temporalmente a una actividad compatible con su estado de salud. Además, se establecen facilidades laborales para aquellos en tratamiento activo, permitiéndoles ingresar una hora más tarde o

salir una hora antes para acudir a sus controles médicos sin que ello afecte su relación laboral(178).

- ✓ **Prevención y Control de la Tuberculosis en el Ámbito Laboral:** Establece la obligatoriedad de implementar planes de prevención y control de infecciones respiratorias. Estos planes incluyen medidas administrativas, ambientales y de protección personal. Las medidas administrativas comprenden la capacitación del personal en normas de bioseguridad y el cumplimiento de protocolos de detección y manejo de casos sospechosos. Las medidas ambientales exigen la adecuada ventilación de los espacios laborales, la instalación de zonas de aislamiento en establecimientos de salud y el control de la calidad del aire en lugares cerrados. Finalmente, en cuanto a la protección personal, se establece el uso obligatorio de mascarillas N95 para los trabajadores expuestos a pacientes con TB activa(178).

- ✓ **Vigilancia y Evaluación Médica del Personal Ocupacionalmente Expuesto:** Para garantizar la detección temprana de la tuberculosis en trabajadores de alto riesgo, se establece la realización de evaluaciones médicas ocupacionales periódicas. Todo trabajador del sector salud o de entornos con alta incidencia de TB debe someterse a pruebas de detección al inicio, durante y al final de su relación laboral. Asimismo, se exige la realización de despistajes anuales obligatorios, incluyendo pruebas de tuberculina (PPD) para aquellos que mantengan un contacto frecuente con pacientes infectados(178).

- ✓ **Cobertura y Protección Social para Trabajadores con TB:** Tienen derecho a recibir tratamiento gratuito conforme a los estándares del Ministerio de Salud. Además, los empleadores deben garantizar la cobertura de salud de su personal mediante la contratación de un seguro complementario de trabajo de riesgo, el cual incluye atención médica, prestaciones económicas y cobertura en caso de invalidez o fallecimiento(178).

- ✓ **Reincorporación y Protección Laboral Tras el Tratamiento:** Para el retorno seguro al trabajo, el trabajador deberá presentar una constancia médica que certifique que ya no representa un riesgo de contagio. En caso de que su estado de salud no le permita retomar sus funciones anteriores, el empleador deberá

garantizar su reubicación en un puesto compatible con sus condiciones físicas. En situaciones donde el empleador no facilite la reincorporación del trabajador de acuerdo con las recomendaciones médicas, este podrá solicitar la intervención del Ministerio de Trabajo para garantizar el cumplimiento de sus derechos laborales(178).

- ✓ **Espacios Laborales Libres de Tuberculosis:** Promueve la creación de entornos laborales seguros y saludables a través de programas de prevención de la tuberculosis en empresas e instituciones públicas. Se fomenta la educación y sensibilización del personal para reducir el estigma y la discriminación hacia los trabajadores afectados, garantizando un ambiente de trabajo inclusivo y libre de riesgos para la salud(178).

II.3.2 Implementación de Protocolos de Control

La implementación de protocolos de control es esencial para garantizar la efectividad de las estrategias preventivas en el entorno laboral. Los protocolos deben ser diseñados con base en evidencia científica y en normativas internacionales y nacionales que rigen la seguridad y la salud ocupacional.

Evaluación de Riesgos: Para garantizar una intervención eficaz, es crucial realizar una evaluación de riesgos en los lugares de trabajo con el objetivo de identificar actividades, áreas y procesos que puedan facilitar la transmisión de enfermedades respiratorias.

Esto implica identificar y delimitar zonas de alto, medio y bajo riesgo según el nivel de exposición a patógenos. Como complemento a esta clasificación, la elaboración de mapas de riesgo permite visualizar de manera clara los puntos críticos de contagio, facilitando la implementación de medidas preventivas adecuadas. Además, el análisis de historiales epidemiológicos laborales resulta clave para evaluar patrones previos de infecciones en el entorno de trabajo y anticipar posibles focos de transmisión. Para fortalecer esta vigilancia, el uso de tecnología avanzada, como sensores de calidad del aire y dispositivos de monitoreo ambiental, contribuye a detectar y mitigar riesgos de manera más eficiente. Otro aspecto esencial es la realización de consultas médicas preventivas dirigidas a trabajadores con exposición frecuente a patógenos respiratorios, lo que permite identificar

y abordar potenciales problemas de salud antes de que se conviertan en una amenaza mayor(179).

Las regulaciones internacionales, como la Norma ISO 45001 sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, destacan la importancia de la evaluación de riesgos como un pilar fundamental para la planificación de estrategias preventivas, promoviendo entornos laborales más seguros y saludables(180).

Capacitación y Concienciación

La capacitación del personal juega un papel clave en la prevención de infecciones dentro del entorno laboral. Para lograr una preparación efectiva, es esencial implementar capacitaciones periódicas sobre medidas de bioseguridad y control de infecciones, permitiendo que los trabajadores refuercen sus conocimientos y adopten hábitos seguros en sus actividades diarias. Además, los talleres sobre el uso y manejo del equipo de protección personal (EPP) son fundamentales para asegurar que el personal comprenda la importancia de su correcta utilización y manipulación, reduciendo así el riesgo de exposición a agentes infecciosos(181).

Otro aspecto relevante es el entrenamiento en desinfección y manejo de residuos biológicos, lo que garantiza el cumplimiento de las normativas ambientales y sanitarias, minimizando la propagación de patógenos en el lugar de trabajo. Asimismo, la realización de simulacros y ejercicios de respuesta ante brotes epidemiológicos permite evaluar el nivel de preparación del personal y mejorar la capacidad de reacción ante posibles contingencias sanitarias. Para reforzar estas estrategias, la difusión de material educativo, como afiches, manuales y cursos en línea, facilita el acceso a información clara y actualizada sobre la prevención de infecciones, promoviendo una cultura de seguridad y salud ocupacional en la organización(182).

Monitoreo y Vigilancia Epidemiológica

La vigilancia epidemiológica es una estrategia clave para la detección y respuesta temprana ante brotes de infecciones respiratorias en el entorno laboral. Su correcta

implementación permite minimizar riesgos y proteger la salud del personal, asegurando un control eficiente de la transmisión de enfermedades(183).

Para que esta estrategia sea efectiva, es fundamental contar con sistemas de reporte y monitoreo en tiempo real, lo que facilita la identificación temprana de casos sospechosos y permite una intervención oportuna. Además, deben establecerse protocolos de aislamiento y seguimiento, garantizando la aplicación inmediata de medidas correctivas para evitar la propagación de infecciones en el lugar de trabajo(184).

La coordinación con autoridades sanitarias es otro aspecto esencial, ya que permite agilizar el acceso a pruebas diagnósticas y atención médica especializada para los trabajadores afectados. Asimismo, el mantenimiento de registros sistemáticos de casos y tendencias epidemiológicas contribuye a evaluar patrones de transmisión y ajustar las estrategias preventivas según la evolución de la situación(185).

El uso de herramientas digitales también juega un papel importante en este proceso, ya que facilita la trazabilidad de contactos y permite una respuesta rápida y efectiva ante posibles brotes. Con un enfoque integral y bien estructurado, la vigilancia epidemiológica se convierte en un pilar fundamental para la prevención y control de enfermedades en el ámbito ocupacional.

En el caso de la Influenza aviar, en España se ha implementado el “Programa de Vigilancia de la Influenza Aviar en España 2025” establece diversas estrategias para prevenir la propagación del virus en el entorno laboral avícola, protegiendo tanto a los trabajadores como a la producción agropecuaria. La vigilancia pasiva consiste en monitorear constantemente los signos de enfermedad o mortalidad inusual en aves, mientras que la vigilancia activa se basa en el muestreo estratégico de explotaciones consideradas de alto riesgo.

En cuanto a la prevención en el ámbito laboral, se han establecido estrictos protocolos de bioseguridad en las granjas, limitando el acceso a personal no autorizado y asegurando la desinfección regular de instalaciones y vehículos. Además, se fomenta la separación entre aves de diferentes edades y especies para minimizar el riesgo de contagio. Se exige el uso de EPP, como guantes y mascarillas, junto con capacitación sobre manejo seguro de aves

y protocolos en caso de brotes. Además, se promueve el lavado de manos frecuente y la desinfección de superficies. En caso de brote, se activan medidas de aislamiento en las explotaciones afectadas, restringiendo el movimiento de aves y trabajadores hasta la descontaminación completa. Se establecen zonas de control y vigilancia para evitar la propagación del virus. El programa es supervisado por la Dirección General de Sanidad de la Producción Agroalimentaria y Bienestar Animal, en coordinación con las Comunidades Autónomas. Los laboratorios realizan pruebas serológicas y virológicas para detectar infecciones(186).

Evaluación y Mejora Continua de los Protocolos

Para asegurar la efectividad y sostenibilidad de los protocolos de control, es fundamental contar con mecanismos de evaluación y actualización constante. Además, es clave realizar auditorías internas y externas para verificar el cumplimiento de las normativas de bioseguridad y salud ocupacional. La formación de comités de seguridad y salud en el trabajo permite la participación de los empleados en la identificación de riesgos y la mejora de estrategias preventivas.

El seguimiento de la efectividad de las medidas implementadas debe incluir la elaboración de informes periódicos, que ayuden a evaluar su impacto en la reducción de infecciones. Para fortalecer el cumplimiento de estos protocolos, se pueden aplicar incentivos, como reconocimientos a trabajadores o áreas que destaquen en la aplicación de medidas de seguridad.

III. CONCLUSIONES

1. El análisis de las infecciones respiratorias en el ámbito laboral ha evidenciado la presencia de agentes virales, bacterianos y fúngicos; cada uno de estos agentes posee mecanismos de transmisión específicos que deben abordarse con estrategias de diagnóstico y prevención adaptadas a los diferentes entornos ocupacionales.
2. Las infecciones respiratorias ocupacionales representan una amenaza significativa para la salud de los trabajadores en diversos sectores, especialmente aquellos con exposición a agentes biológicos en ambientes cerrados, hospitales, industrias y entornos con alta densidad de personas. La prevención de estas enfermedades requiere un enfoque multidimensional que integre medidas de higiene personal, control ambiental, vacunación, uso adecuado de equipos de protección personal y el establecimiento de protocolos de control efectivos.
3. La vigilancia epidemiológica y la evaluación constante de riesgos han demostrado ser herramientas clave para la detección temprana de brotes y la implementación de medidas correctivas oportunas.
4. La prevención de infecciones respiratorias en el entorno laboral no solo protege la salud de los trabajadores, sino que también reduce el ausentismo laboral, mejora la productividad y garantiza la sostenibilidad operativa de las empresas.

IV. RECOMENDACIONES

1. Capacitar continuamente al personal en cuanto a la formación en bioseguridad, uso adecuado de EPP y medidas de higiene; pues debe ser continua y adaptada a los riesgos específicos de cada sector laboral.
2. Se recomienda actualizar y reforzar los protocolos de bioseguridad según la evidencia científica más reciente y las recomendaciones de organismos internacionales como la OMS, OIT y CDC.
3. Establecer planes de respuesta ante emergencias sanitarias dentro de las empresas para que cuenten con protocolos de actuación ante brotes epidémicos que incluyan medidas de aislamiento, teletrabajo y reorganización de turnos laborales para minimizar el contagio.
4. Se recomienda establecer programas de monitoreo de infecciones respiratorias en los lugares de trabajo, con el fin de detectar tempranamente brotes y aplicar medidas de contención inmediatas.
5. Garantizar la disponibilidad de equipos de protección personal; los empleadores deben proveer mascarillas de alta eficiencia, guantes y otros elementos de protección adecuados a los trabajadores expuestos a agentes infecciosos.
6. Se recomienda fomentar la vacunación en los trabajadores; pues la inmunización contra enfermedades respiratorias como la influenza, o COVID-19 debe ser una prioridad en los programas de salud ocupacional, asegurando el acceso equitativo a las vacunas.
7. Mejorar la infraestructura laboral y los sistemas de ventilación; mediante implementación de sistemas de filtración de aire y el mantenimiento periódico de equipos de climatización para reducir la carga de patógenos en espacios cerrados.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Daba C, Debela SA, Atamo A, Desye B, Necho M, Tefera YM, et al. Prevalence of occupational respiratory symptoms and associated factors among industry workers in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE* [Internet]. el 13 de julio de 2023 [citado el 10 de enero de 2025];18(7):e0288238. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10343155/>
2. WHO/ILO: Almost 2 million people die from work-related causes each year | International Labour Organization [Internet]. 2021 [citado el 10 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ilo.org/resource/news/whoilo-almost-2-million-people-die-work-related-causes-each-year>
3. de Perio MA, Kobayashi M, Wortham JM. Occupational Respiratory Infections. *Clin Chest Med.* diciembre de 2020;41(4):739–51.
4. Alou L. *Rev Esp Quimioter* 2022;35(Suppl.1):82-88 [Internet]. SEQ. 2022 [citado el 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://seq.es/abstract/rev-esp-quimioter-2022-april-19/>
5. Jaakkola MS, Lajunen TK, Rantala AK, Nadif R, Jaakkola JJK. Occupation and occurrence of respiratory infections among adults with newly diagnosed asthma. *BMC Pulm Med.* el 25 de abril de 2023;23(1):140.
6. de Perio MA, Kobayashi M, Wortham JM. Occupational Respiratory Infections. *Clin Chest Med.* diciembre de 2020;41(4):739–51.
7. Descatha A, Evanoff BA, Fadel M. Post-COVID condition or “long COVID”, return-to work, and occupational health research. *Scand J Work Environ Health.* 2023;49(3):165–9.
8. Patel H, Skok C, Maxwell D, Sheikh S. Importance of asking a social history: atypical pulmonary infections and occupational hazards. *BMJ Case Rep.* el 17 de enero de 2022;15(1):e246567.
9. Jabeen C, Mushtaq MH, Ali Khan J, Umbreen G, Saeed MS, Sadiq S, et al. Burden and factors associated with occupational tuberculosis infection among high-risk workers in Lahore District, Pakistan. *J Infect Dev Ctries.* el 29 de julio de 2024;18(7):1041–9.
10. Vaquero-Álvarez E, Cubero-Atienza A, Ruiz-Martínez P, Vaquero-Abellán M, Redel-Macías MD, Aparicio-Martínez P. Tuberculosis and Other Airborne Microbes in Occupational Health and Safety. *Int J Environ Res Public Health.* el 28 de septiembre de 2020;17(19):7088.
11. Middeldorp M, Loeff B, van der Beek AJ, van Baarle D, Proper KI. Sickness absenteeism, work performance, and healthcare use due to respiratory infections for shift and non-shift workers. *Chronobiol Int.* 2020;37(9–10):1325–34.

12. Galon T, Navarro VL. “Somos seres humanos, también enfermamos”: presentismo en trabajadores de enfermería en contexto de pandemia. *Rev Lat Am Enfermagem*. el 3 de noviembre de 2023;31:e4052.
13. Congreso de la República del Perú LAV. LEY QUE INCORPORA A LA ENFERMEDAD CAUSADA POR EL COVID-19 DENTRO DEL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LOS SERVIDORES DE LA SALUD. 31025 p. 1.
14. Trajman A, Menzies D. Occupational respiratory infections: *Curr Opin Pulm Med*. abril de 2010;1.
15. Iturricastillo G, Marcos MC, Pérez-Urría EÁ, Alonso-Pérez T. Patología respiratoria. Clasificación y estrategia diagnóstica. *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado*. el 1 de octubre de 2022;13(63):3701–12.
16. Su CP, de Perio MA, Cummings KJ, McCague AB, Luckhaupt SE, Sweeney MH. Case Investigations of Infectious Diseases Occurring in Workplaces, United States, 2006-2015. *Emerg Infect Dis*. marzo de 2019;25(3):397–405.
17. Pacheco DEP, Ortega DFV, Lara JPÑ, Silva KRL, Zambrano MLZ. Evaluación del impacto de la exposición laboral en la salud respiratoria, una revisión bibliográfica. *Polo Conoc*. el 5 de agosto de 2024;9(8):855–65.
18. Meza FTH, Pacheco JMA, Poma FCG, Poma MGG, Pelaiza LEM, Crispin FVS. Sistema de seguimiento y control eProtect infecciones respiratorias. *Bol Malariol Salud Ambient*. el 15 de julio de 2022;62(3):518–25.
19. Ministerio de Salud. Listado enfermedades Ocupacionales-NTS 068-MINSA [Internet]. 2008 [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.onpsctr.gob.pe/DocumentosComunes/Listado%20enfermedades%20Ocupacionales%20NTS%20068-MINSA%20\(Procesado\).pdf](https://www.onpsctr.gob.pe/DocumentosComunes/Listado%20enfermedades%20Ocupacionales%20NTS%20068-MINSA%20(Procesado).pdf)
20. de Perio MA, Benedict K, Williams SL, Niemeier-Walsh C, Green BJ, Coffey C, et al. Occupational Histoplasmosis: Epidemiology and Prevention Measures. *J Fungi*. el 26 de junio de 2021;7(7):510.
21. Khanal S, Ghimire P, Dharmoon AS. The Repertoire of Adenovirus in Human Disease: The Innocuous to the Deadly. *Biomedicines*. marzo de 2018;6(1):30.
22. Giberson AN, Davidson AR, Parks RJ. Chromatin structure of adenovirus DNA throughout infection. *Nucleic Acids Res*. el 1 de marzo de 2012;40(6):2369–76.
23. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Adenovirus: prevención de riesgos en lugares de trabajo [Internet]. 2022 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/adenovirus-prevencion-de-riesgos-en-lugares-de-trabajo>
24. Gaggar A, Shayakhmetov DM, Lieber A. CD46 is a cellular receptor for group B adenoviruses. *Nat Med*. noviembre de 2003;9(11):1408–12.

25. Greber UF, Willetts M, Webster P, Helenius A. Stepwise dismantling of adenovirus 2 during entry into cells. *Cell*. el 5 de noviembre de 1993;75(3):477–86.
26. Smith JG, Nemerow GR. Mechanism of Adenovirus Neutralization by Human α -Defensins. *Cell Host Microbe*. el 17 de enero de 2008;3(1):11–9.
27. Greber UF, Flatt JW. Adenovirus Entry: From Infection to Immunity. *Annu Rev Virol*. el 29 de septiembre de 2019;6(Volume 6, 2019):177–97.
28. Talledo M, Zumaeta K. Los virus Influenza y la nueva pandemia A/H1N1. *Rev Peru Biol*. diciembre de 2009;16(2):227–38.
29. Noda Albelo A, Vidal Tallet LA, Araña Rosaínz M, Casal Menéndez AX. Mecanismos biológicos implicados en el comportamiento epidemiológico y patogénico de la influenza. *Rev Cuba Pediatría*. junio de 2010;82(2):0–0.
30. Cowling BJ, Ip DKM, Fang VJ, Suntarattiwong P, Olsen SJ, Levy J, et al. Aerosol transmission is an important mode of influenza A virus spread. *Nat Commun*. 2013;4:1935.
31. Short KR, Richard M, Verhagen JH, van Riel D, Schrauwen EJA, van den Brand JMA, et al. One health, multiple challenges: The inter-species transmission of influenza A virus. *One Health*. el 1 de diciembre de 2015;1:1–13.
32. Liang Y. Pathogenicity and virulence of influenza. *Virulence*. el 31 de diciembre de 2023;14(1):2223057.
33. De la Prida - Cortez M, Blanco-Contreras M. INFLUENZA: PATOLOGÍA ESTACIONAL, PROBLEMA SIEMPRE PRESENTE. 2018 [citado el 6 de marzo de 2025];74(1). Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/10/1397406/influenza-patologia-estacional.pdf>
34. Garcia-Ruiz H, LaTourrette K, Garcia-Ruiz MT, Garcia-Ruiz H, LaTourrette K, Garcia-Ruiz MT. Biología básica del Coronavirus y vacunas para COVID-19. *Rev Mex Fitopatol*. 2021;39(SPE):69–87.
35. Hartenian E, Nandakumar D, Lari A, Ly M, Tucker JM, Glaunsinger BA. The molecular virology of coronaviruses. *J Biol Chem*. el 11 de septiembre de 2020;295(37):12910–34.
36. Carabelli AM, Peacock TP, Thorne LG, Harvey WT, Hughes J, de Silva TI, et al. SARS-CoV-2 variant biology: immune escape, transmission and fitness. *Nat Rev Microbiol*. marzo de 2023;21(3):162–77.
37. Mingaleeva RN, Nigmatulina NA, Sharafetdinova LM, Romozanova AM, Gabdoulkhakova AG, Filina YV, et al. Biology of the SARS-CoV-2 Coronavirus. *Biochem Mosc*. el 1 de diciembre de 2022;87(12):1662–78.
38. Menis GAG, Pumacallao GPA, Pantoja JE, Vega RG, Aparicio FG, Valle NJ, et al. La nueva pandemia por SARS-CoV-2: epidemiología y la respuesta del

- sistema de salud peruano. Cátedra Villarreal. el 20 de agosto de 2021;9(1):101–25.
39. Ministerio de Salud del Perú. Decreto Supremo N° 130-2022-PCM [Internet]. 2022 p. 2. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3795532/DS%20N%C2%B0%20130-2022-PCM.pdf?v=1668613177>
 40. Organización Panamericana de la Salud. Se acaba la emergencia por la pandemia, pero la COVID-19 continúa - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2023 [citado el 13 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/6-5-2023-se-acaba-emergencia-por-pandemia-pero-covid-19-continua>
 41. Dabanch J. EMERGENCIA DE SARS-COV-2. ASPECTOS BÁSICOS SOBRE SU ORIGEN, EPIDEMIOLOGÍA, ESTRUCTURA Y PATOGENIA PARA CLÍNICOS. Rev Médica Clínica Las Condes. el 1 de enero de 2020;32(1):14–9.
 42. Valverde AJS, Díaz KA, Temoche CEM, Caicedo CRC, Hernández NBA. COVID-19: epidemiología, virología y transmisibilidad. Rev Eugenio Espejo. 2021;15(3):90–104.
 43. Lamberghini F, Testai FD. COVID-2019 fundamentals. J Am Dent Assoc 1939. mayo de 2021;152(5):354–63.
 44. Lin S, Kantor R, Clark E. Coronavirus Disease 2019. Clin Geriatr Med. noviembre de 2021;37(4):509–22.
 45. Martines RB, Ritter JM, Matkovic E, Gary J, Bollweg BC, Bullock H, et al. Pathology and Pathogenesis of SARS-CoV-2 Associated with Fatal Coronavirus Disease, United States. Emerg Infect Dis. septiembre de 2020;26(9):2005–15.
 46. Zazzara MB, Bellieni A, Calvani R, Coelho-Junior HJ, Picca A, Marzetti E. Inflammaging at the Time of COVID-19. Clin Geriatr Med. agosto de 2022;38(3):473–81.
 47. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status. Mil Med Res. el 13 de marzo de 2020;7:11.
 48. Mohamed YF, Manivannan K, Fernandez RC. Bordetella pertussis. Trends Microbiol. el 1 de noviembre de 2023;31(11):1192–3.
 49. Organización Panamericana de la Salud. Ante el aumento global de casos de tos ferina, la OPS insta a reforzar la vigilancia y aumentar la vacunación en las Américas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2024 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/24-7-2024-ante-aumento-global-casos-tos-ferina-ops-insta-reforzar-vigilancia-aumentar>

50. Durán Bolaños G, Monge Castro C, Herrera Mora G, Gamboa Montero M. Tosferina, una enfermedad prevalente. *Med Leg Costa Rica*. marzo de 2013;30(1):123–8.
51. Consenso para el diagnóstico clínico y microbiológico y la prevención de la infección por *Bordetella pertussis*. *Salud Pública México*. febrero de 2011;53(1):57–65.
52. González-Martin J. Microbiología de la tuberculosis. *Semin Fund Esp Reumatol*. el 1 de enero de 2014;15(1):25–33.
53. Alarcón V, Alarcón E, Figueroa C, Mendoza-Ticona A. Tuberculosis en el Perú: situación epidemiológica, avances y desafíos para su control. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. abril de 2017;34(2):299–310.
54. Organización Mundial de la Salud. Tuberculosis [Internet]. 2024 [citado el 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
55. Túñez Bastida V, García Ramos MR, Pérez del Molino ML, Lado Lado FL. Epidemiología de la tuberculosis. *Med Integral*. el 1 de marzo de 2002;39(5):172–80.
56. García-González R, Cervantes-García E, Reyes-Torres A. Tuberculosis, un desafío del siglo XXI. *Rev Latinoam Patol Clínica Med Lab*. 2016;
57. Ferrufino J. Patología de la tuberculosis pulmonar. *Rev Médica Hered* [Internet]. 1993 [citado el 6 de marzo de 2025];4(2). Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RMH/article/view/395>
58. Maison DP. Tuberculosis pathophysiology and anti-VEGF intervention. *J Clin Tuberc Mycobact Dis*. el 19 de enero de 2022;27:100300.
59. Rodríguez-Duque JC. Tuberculosis: estado actual. *Rev Médica Clínica Las Condes*. el 1 de mayo de 2024;35(3):169–77.
60. Borrero R, Álvarez N, Reyes F, Sarmiento ME, Acosta A. *Mycobacterium tuberculosis*: factores de virulencia. *Vaccimonitor*. abril de 2011;20(1):34–8.
61. *Mycobacterium Avium Complex (MAC) (Mycobacterium Avium-Intracellulare [MAI]): Background, Pathophysiology, Etiology*. el 3 de enero de 2025 [citado el 28 de enero de 2025]; Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/222664-overview#a5>
62. Ticona-Huaroto C, Astocondor-Salazar L, Montenegro-Idrogo J, Valencia-Mesias G, Soria J. Infección por el complejo *Mycobacterium avium-intracellulare* en pacientes con VIH/SIDA en un hospital peruano: una serie de casos. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. abril de 2017;34(2):323–7.
63. Busatto C, Vianna JS, da Silva LV, Ramis IB, da Silva PEA. *Mycobacterium avium* : an overview. *Tuberculosis*. el 1 de enero de 2019;114:127–34.

64. Cañada JL, García JR. Carbunco. *Med Fam SEMERGEN*. el 1 de enero de 2002;28(1):42–3.
65. Maguiña C, Flores del Pozo J, Terashima A, Gotuzzo E, Guerra H, Vidal JE, et al. Cutaneous anthrax in Lima, Peru: retrospective analysis of 71 cases, including four with a meningoencephalic complication. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. febrero de 2005;47:25–30.
66. Salgado JR, Rabinovitch L, Gomes M de F dos S, Allil RC da S, Werneck MM, Rodrigues RB, et al. Detection of *Bacillus anthracis* and *Bacillus anthracis*-like spores in soil from state of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. el 6 de noviembre de 2020;115:e200370.
67. Chambers J, Yarrarapu SNS, Mathai JK. Anthrax Infection. En: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535379/>
68. Perret P C, Maggi C L, Pavletic B C, Vergara F R, Abarca V K, Dabanch P J, et al. Antrax (Carbunco). *Rev Chil Infectol*. 2001;18(4):291–9.
69. Xu L, Luo ZQ. Cell biology of infection by *Legionella pneumophila*. *Microbes Infect Inst Pasteur*. febrero de 2013;15(2):157–67.
70. Vaqué Rafart J, Martínez Gómez X. Epidemiología de la legionelosis. *Med Integral*. el 1 de octubre de 2002;40(6):271–81.
71. Talapko J, Frauenheim E, Juzbašić M, Tomas M, Matic S, Jukić M, et al. *Legionella pneumophila*—Virulence Factors and the Possibility of Infection in Dental Practice. *Microorganisms*. el 24 de enero de 2022;10(2):255.
72. Newton HJ, Ang DK, van Driel IR, Hartland EL. Molecular Pathogenesis of Infections Caused by *Legionella pneumophila*. *Clin Microbiol Rev*. abril de 2010;23(2):274–98.
73. Legarraga P. *Sporothrix schenckii*. *Rev Chilena Infectol*. 2016;33(5):563–4.
74. Rodríguez Reyes ER, Orozco Herrera JF, Silva Acosta JDC, Bermúdez del Sol A. Prevalencia de la infección por *Sporothrix schenckii* en agricultores del Cantón Shushufindi de la Provincia de Sucumbíos. *Bol Malariol Salud Ambient*. 2022;1266–71.
75. Center for Food Security and Public Health. Esporotricosis: Enfermedad de los cultivadores de rosas. 2006 [citado el 28 de enero de 2025]; Disponible en: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/esporeticosis.pdf>
76. Rodrigues AM, Della Terra PP, Gremião ID, Pereira SA, Orofino-Costa R, de Camargo ZP. The threat of emerging and re-emerging pathogenic *Sporothrix* species. *Mycopathologia*. octubre de 2020;185(5):813–42.
77. Álvarez E, Amaro J, Villavicencio L, Álvarez E, Amaro J, Villavicencio L. *Histoplasma capsulatum*: ¿un agente emergente para Chile? *Rev Chil Infectol*. 2018;35(3):309–11.

78. Linder KA, Kauffman CA. Histoplasmosis: Epidemiology, Diagnosis, and Clinical Manifestations. *Curr Fungal Infect Rep.* el 1 de septiembre de 2019;13(3):120–8.
79. Kajon AE, Weinberg JB, Spindler KR. Adenoviruses☆. En: *Reference Module in Biomedical Sciences* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128012383000866>
80. Park JY, Kim BJ, Lee EJ, Park KS, Park HS, Jung SS, et al. Clinical Features and Courses of Adenovirus Pneumonia in Healthy Young Adults during an Outbreak among Korean Military Personnel. *PloS One.* 2017;12(1):e0170592.
81. Pintos Pascual I, Muñoz Rubio E, Alarcón Tomás A, Ramos Martínez A. Infecciones por virus de la gripe y virus respiratorios. *Medicine (Baltimore).* mayo de 2018;12(56):3291–7.
82. Tokars JI, Olsen SJ, Reed C. Seasonal Incidence of Symptomatic Influenza in the United States. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* el 2 de mayo de 2018;66(10):1511–8.
83. Catalan Saenz HS. Medidas de prevención, seguridad y control frente a la influenza aviar AH5N1 en puestos ocupacionales de riesgo: Una revisión de alcance. *Repos Inst - UCV* [Internet]. 2023 [citado el 28 de enero de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/135882>
84. Borkenhagen LK, Salman MD, Ma MJ, Gray GC. Animal influenza virus infections in humans: A commentary. *Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis.* noviembre de 2019;88:113–9.
85. Martrus JER, Chávez EJA, Zambrano KAP, Peña AEQ. Prevención y diagnóstico virus de la influenza. *RECIAMUC.* el 26 de febrero de 2020;4(1):375–83.
86. Calleros HP, Abarca AP. Evidencias para el diagnóstico y tratamiento de influenza en adultos. *Aten Fam.* el 2 de agosto de 2018;25(3):118–22.
87. Valdivia CA, Villarroel NGT. Alternativas de diagnóstico de laboratorio para la detección del virus de la Influenza. 2019;
88. Soares e Silva J, Batista de Carvalho AR, Carvalho Santos Leite HD, Neves de Oliveira EM, Soares e Silva J, Batista de Carvalho AR, et al. Reflexiones sobre los riesgos ocupacionales en trabajadores de salud en tiempos pandémicos por COVID-19. *Rev Cuba Enferm* [Internet]. junio de 2020 [citado el 27 de enero de 2025];36(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03192020000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es
89. Matthay EC, Duchowny KA, Riley AR, Thomas MD, Chen YH, Bibbins-Domingo K, et al. Occupation and Educational Attainment Characteristics Associated With COVID-19 Mortality by Race and Ethnicity in California. *JAMA Netw Open.* el 1 de abril de 2022;5(4):e228406.

90. Pd C, Kks M, Cr M, Ke M. Work and Life in the Balance: COVID-19 Mortality by Usual Occupation and Industry in Wisconsin. *WMJ Off Publ State Med Soc Wis* [Internet]. diciembre de 2023 [citado el 28 de enero de 2025];122(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38180930/>
91. Gaffney A, Himmelstein DU, McCormick D, Woolhandler S. COVID-19 Risk by Workers' Occupation and Industry in the United States, 2020–2021. *Am J Public Health*. junio de 2023;113(6):647–56.
92. Moreno-Torres LA. Salud ocupacional en la era de COVID-19. *Rev Médica Inst Mex Seguro Soc*. 2021;59(2):151–6.
93. Martínez-Salazar M, Juárez-González K, Castillo-Pérez JJ, Vázquez-Vega S. COVID-19: Revisión de la evidencia científica sobre sus manifestaciones clínicas, diagnóstico, tratamiento y prevención. *Rev Med UAS* [Internet]. 2022 [citado el 13 de febrero de 2025];12(3). Disponible en: <https://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/articulos/v12/n3/covid19.html>
94. Gil R, Bitar P, Deza C, Dreyse J, Florenzano M, Ibarra C, et al. CUADRO CLÍNICO DEL COVID-19. *Rev Médica Clínica Las Condes*. el 1 de enero de 2020;32(1):20–9.
95. Hashim NA, Al-Umeri KK, Hameed AM. The role of CT-scan in the diagnosis and prognosis of COVID-19 in a sample of Iraqi patients referred to Al-Diwaniyah Teaching Hospital, Iraq. *J Med Life*. julio de 2023;16(7):1079–83.
96. Poux M, Abdulkarim A, de Vallière S, Seremet T, Favrat B, Kokkinakis I. Diagnosis and management of COVID toes in outpatients: a case report. *J Med Case Reports*. el 28 de junio de 2024;18:307.
97. Organización Panamericana de la Salud. Atención al trabajador de salud expuesto al nuevo coronavirus [Internet]. 2020 [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://portal.insnsb.gob.pe/docs-web/Covid/OMS%20Atencion%20al%20trabajador%20de%20salud%20expuest%20al%20nuevo%20coronavirus.pdf>
98. Langa LS, Sallent LV, Díez SR. Interpretación de las pruebas diagnósticas de la COVID-19. *Fmc*. el 23 de marzo de 2021;28(3):167.
99. Sethuraman N, Jeremiah SS, Ryo A. Interpreting Diagnostic Tests for SARS-CoV-2. *JAMA*. el 9 de junio de 2020;323(22):2249–51.
100. Dardenne N, Locquet M, Diep AN, Gilbert A, Delrez S, Beaudart C, et al. Clinical prediction models for diagnosis of COVID-19 among adult patients: a validation and agreement study. *BMC Infect Dis*. el 14 de mayo de 2022;22:464.
101. Centro para el control y prevención de enfermedades. Control de infecciones en el personal sanitario: epidemiología y control de infecciones seleccionadas transmitidas entre el personal sanitario y los pacientes [Internet]. 2024 [citado el 27 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/healthcare-personnel-epidemiology-control/pertussis.html>

102. RICCÒ M, VEZZOSI L, GUALERZI G, BRAGAZZI NL, BALZARINI F. Pertussis immunization in healthcare workers working in pediatric settings: Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) of Occupational Physicians. Preliminary results from a web-based survey (2017). *J Prev Med Hyg.* el 2 de abril de 2020;61(1):E66–75.
103. Parra-Lembo L, Derteano-Martínez F, Pérez-Fernández A, Capapé-Aguilar A, Bardón-Fernández-Pacheco I, Caso-Pita C. Actuación ante exposición laboral a Tos ferina en Hospital Terciario de la Comunidad de Madrid: a propósito de un caso. *Rev Asoc Esp Espec En Med Trab.* marzo de 2015;24(1):41–4.
104. Dotres Martínez C, Vega Mendoza D, Toriño Peraza G, Álvarez Carmenate M, Broche Morera A. Síndrome coqueluchoide y tos ferina. *Rev Cuba Med Gen Integral.* diciembre de 2012;28(4):725–34.
105. Cascante JA, Hueto J. Tuberculosis como enfermedad ocupacional. *An Sist Sanit Navar.* 2005;28:107–15.
106. Sewell DL. Laboratory-associated infections and biosafety. *Clin Microbiol Rev.* julio de 1995;8(3):389–405.
107. Mendoza-Ticona A. Tuberculosis como enfermedad ocupacional. Tuberculosis as occupational disease [Internet]. 2012 [citado el 28 de enero de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11175>
108. Rodríguez Bayarri MJ, Madrid San Martín F. Tuberculosis pulmonar como enfermedad profesional. *Arch Bronconeumol.* el 1 de enero de 2004;40(10):463–72.
109. Bayarri MJR. Prevención y control de la tuberculosis en el medio laboral. 2008;
110. Delgado BJ, Bajaj T. Ghon Complex. En: National Library of Medicine [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551706/>
111. Agaya J, Nnadi CD, Odhiambo J, Obonyo C, Obiero V, Lipke V, et al. Tuberculosis and latent tuberculosis infection among healthcare workers in Kisumu, Kenya. *Trop Med Int Health TM IH.* diciembre de 2015;20(12):1797–804.
112. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Mesa de consenso para la vigilancia de la salud de los trabajadores: Mesa de consenso #3 - Tuberculosis Ocupacional [Internet]. 2019 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/tuberculosis_ocupacional.pdf
113. Delogu G, Sali M, Fadda G. The Biology of Mycobacterium Tuberculosis Infection. *Mediterr J Hematol Infect Dis.* el 16 de noviembre de 2013;5(1):e2013070.
114. Grigg C, Jackson KA, Barter D, Czaja CA, Johnston H, Lynfield R, et al. Epidemiology of Pulmonary and Extrapulmonary Nontuberculous Mycobacteria

- Infections at 4 US Emerging Infections Program Sites: A 6-Month Pilot. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* el 21 de abril de 2023;77(4):629–37.
115. Loebinger MR, Quint JK, van der Laan R, Obradovic M, Chawla R, Kishore A, et al. Risk Factors for Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Chest.* noviembre de 2023;164(5):1115–24.
 116. Kaczmarkowska A, Didkowska A, Kwiecień E, Stefańska I, Rzewuska M, Anusz K. The Mycobacterium avium complex – an underestimated threat to humans and animals. *Ann Agric Environ Med.* el 21 de marzo de 2022;29(1):22–7.
 117. Accinelli RA, Camposano A. Enfermedad pulmonar por Mycobacterium intracellulare en una paciente inmunocompetente: reporte de un caso en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* el 28 de agosto de 2020;37:361–6.
 118. Samper S, González-Martin J. Diagnóstico microbiológico de las infecciones causadas por el género Mycobacterium. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica.* el 1 de febrero de 2018;36(2):104–11.
 119. Morán RCD, Weydert GAB, García JHP, Reyes GR, del Carmen Pastrana Díaz N, Tarazona VA, et al. Seguridad ocupacional contra Bacillus anthracis en la industria de curtiembre peruana. *Boletín Malariol Salud Ambient.* 2022;62(2):352–9.
 120. Muñoz BP. Riesgo biológico en personal sanitario de laboratorio en España. *Rev Cuba Salud Trab.* el 1 de enero de 2022;23(1):51–9.
 121. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Anthrax. 2025 [citado el 14 de febrero de 2025]. About Anthrax. Disponible en: <https://www.cdc.gov/anthrax/about/index.html>
 122. Inglesby TV, O’Toole T, Henderson DA, Bartlett JG, Ascher MS, Eitzen E, et al. Anthrax as a biological weapon, 2002: updated recommendations for management. *JAMA.* el 1 de mayo de 2002;287(17):2236–52.
 123. Hendricks KA, Wright ME, Shadomy SV, Bradley JS, Morrow MG, Pavia AT, et al. Centers for Disease Control and Prevention Expert Panel Meetings on Prevention and Treatment of Anthrax in Adults. *Emerg Infect Dis.* febrero de 2014;20(2):e130687.
 124. Dorronsoro Dorronsoro M, Vicente Pardo JM. La legionelosis como enfermedad profesional: metodología de valoración. *Med Segur Trab.* junio de 2014;60(235):358–69.
 125. Principe L, Tomao P, Visca P. Legionellosis in the occupational setting. *Environ Res.* el 1 de enero de 2017;152:485–95.
 126. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Portal INSST. 2022 [citado el 28 de enero de 2025]. Legionella pneumophila - Bacteria - Agentes Biológicos - Portal INSST. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/legionella-pneumophila>

127. Bai L, Yang W, Li Y. Clinical and Laboratory Diagnosis of Legionella Pneumonia. *Diagnostics*. el 12 de enero de 2023;13(2):280.
128. Sizar O, Talati R. Sporotrichosis. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532255/>
129. Gaviria-Giraldo CM, Cardona-Castro N. Esporotricosis y cromoblastomicosis: revisión de la literatura. *CES Med*. 2017;31(1):79–91.
130. Aung AK, Teh BM, McGrath C, Thompson PJ. Pulmonary sporotrichosis: case series and systematic analysis of literature on clinico-radiological patterns and management outcomes. *Med Mycol*. el 1 de julio de 2013;51(5):534–44.
131. Tobón ÁM. Protocolo de estudio y manejo de histoplasmosis. *Infectio*. el 1 de diciembre de 2012;16:126–8.
132. Potosí JA, Gutiérrez YM, González FE. La importancia de la correlación clínico-epidemiológica en el diagnóstico temprano de la histoplasmosis: reporte de dos casos clínicos en Popayán, Colombia. *Biomédica*. el 31 de agosto de 2023;43(Suppl 1):20–31.
133. Niu ES, Colosio C, Carugno M, Adisesh A. Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases - International Labour Organization. 2022; Disponible en: https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/wcms_836362.pdf
134. Dzinamarira T, Nkambule SJ, Hlongwa M, Mhango M, Iradukunda PG, Chitungo I, et al. Risk Factors for COVID-19 Infection Among Healthcare Workers. A First Report From a Living Systematic Review and meta-Analysis. *Saf Health Work*. septiembre de 2022;13(3):263–8.
135. Kasir D, Osman N, Awik A, El Ratel I, Rafei R, Al Kassaa I, et al. Zoonotic Tuberculosis: A Neglected Disease in the Middle East and North Africa (MENA) Region. *Diseases*. el 1 de marzo de 2023;11(1):39.
136. World Health Organization. Guidelines on tuberculosis infection prevention and control: 2019 update [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2019 [citado el 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/311259>
137. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories—6th Edition. 2020;
138. Montaña-Luna VE, Miranda-Novales MG, Montaña-Luna VE, Miranda-Novales MG. Uso de mascarillas faciales como medida de prevención en el contexto de la pandemia por SARS-CoV-2. *Rev Mex Pediatría*. octubre de 2020;87(5):163–9.
139. Olry de Labry-Lima A, Bermúdez-Tamayo C, Martínez-Olmos J, Martín-Ruiz E. El uso de las mascarillas en la protección de las infecciones respiratorias: una revisión de revisiones. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica*. el 1 de noviembre de 2021;39(9):436–44.

140. Respiratory Precautions for Protection from Bioaerosols or Infectious Agents: A Review of the Clinical Effectiveness and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2014 [citado el 27 de febrero de 2025]. (CADTH Rapid Response Reports). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK253856/>
141. Pantoja Ludueña M. Higiene de manos y riesgo de infecciones. *Rev Soc Boliv Pediatría*. 2010;49(2):83–4.
142. Sánchez García ZT, Hurtado Moreno G, Sánchez García ZT, Hurtado Moreno G. Lavado de manos. Alternativa segura para prevenir infecciones. *MediSur*. junio de 2020;18(3):492–5.
143. Ministerio de Salud del Perú. Cubrirse la boca con el antebrazo al estornudar o toser [Internet]. 2013 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/33964-cubrirse-la-boca-con-el-antebrazo-al-estornudar-o-toser>
144. Organización Panamericana de la Salud. Prácticas de prevención y control de infecciones para la atención de pacientes en establecimientos no tradicionales con énfasis en la enfermedad por el nuevo coronavirus (COVID-19) [Internet]. 2020 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52212/OPSPHEIHMCVID-19200021_spa.pdf?sequence=5
145. Del Pino Marinchenko TO, Li Gayoso HA. Adecuación del servicio e infraestructura de restaurantes ante la COVID-19 y su aplicación en el Perú. *Univ Peru Cienc Apl UPC* [Internet]. el 14 de diciembre de 2020 [citado el 27 de febrero de 2025]; Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654051>
146. US EPA O. Lista N: Desinfectantes para usar contra SARS-CoV-2 [Internet]. 2020 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/lista-n-desinfectantes-para-usar-contra-sars-cov-2>
147. Coaguila Turpo JW. Estrategias de ventilación natural, para el control de las infecciones respiratorias, del Centro de Salud Guadalupe – Juliaca, 2024. 2024.
148. Kek HY, Mohd Saupi SB, Tan H, Dzarfan Othman MH, Nyakuma BB, Goh PS, et al. Ventilation strategies for mitigating airborne infection in healthcare facilities: A review and bibliometric analysis (1993–2022). *Energy Build*. el 15 de septiembre de 2023;295:113323.
149. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Estándar ASHRAE 241 – 2023: Control de aerosoles infecciosos | ASHRAE Spain Chapter [Internet]. 2019 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://spain-ashrae.org/estandar-ashrae-241-2023-2-2/>
150. Villegas Maestre JD. Distanciamiento físico saludable y no distanciamiento social. *Rev Cuba Pediatría* [Internet]. junio de 2021 [citado el 27 de febrero de 2025];93(2). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75312021000200021&lng=es&nrm=iso&tlng=es

151. Cheshmehzangi A, Su Z, Jin R, Dawodu A, Sedrez M, Pourroostaei Ardakani S, et al. Space and social distancing in managing and preventing COVID-19 community spread: An overview. *Heliyon*. el 20 de febrero de 2023;9(3):e13879.
152. Villena R. VACUNAS E INFECCIONES RESPIRATORIAS. *Rev Médica Clínica Las Condes*. el 1 de enero de 2017;28(1):72–82.
153. Quispe CDV. Vacuna contra el COVID-19: ¿el ordenamiento jurídico peruano permite su aplicación obligatoria? *THEMIS Rev Derecho*. el 28 de septiembre de 2021;(80):295–310.
154. Alonso-Jiménez EM, Huerta-Gonzalez I, Alonso-Jiménez EM, Huerta-Gonzalez I. Panorama actual de las vacunaciones laborales en España: “perfil de la vacunación en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales”. *Med Segur Trab*. junio de 2023;69(271):77–99.
155. Moreno G, Villena R. Vacunas en salud laboral... una oportunidad para prevenir e invertir en salud. *Rev Médica Clínica Las Condes*. el 1 de mayo de 2020;31(3):287–303.
156. International Labour Organization. Equipos de protección personal [Internet]. 2024 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/equipos-de-proteccion-personal>
157. Instituto Superior de Seguridad. LA IMPORTANCIA DEL USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) EN EL MARCO DE LA LEY N° 29783 DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO [Internet]. 2023 [citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.institutodeseguridad.edu.pe/la-importancia-del-uso-de-equipos-de-proteccion-personal-epp-en-el-marco-de-la-ley-no-29783-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
158. Phan LT, Maita D, Mortiz DC, Weber R, Fritzen-Pedicini C, Bleasdale SC, et al. Prácticas de retiro del equipo de protección personal para personal sanitario. *J Occup Environ Hyg*. 2021;18(sup1):S53–60.
159. Occupational Safety and Health Administration. Gripe de las aves (Gripe aviar). 2024;
160. CDC. Influenza (Flu). 2025 [citado el 7 de marzo de 2025]. Influenza: lo que se debe hacer en caso de enfermarse. Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/flu/takingcare/index.html>
161. Graham M, Weale V, Lambert KA, Kinsman N, Stuckey R, Oakman J. Working at Home. *J Occup Environ Med*. noviembre de 2021;63(11):938–43.
162. Kolb M, Dinh-Xuan AT, Brochard L. Guideline-directed management of COVID-19: Do’s and Don’ts. *Eur Respir J*. el 15 de abril de 2021;57(4):2100753.

163. Youssfi I, Mechergui N, Ziedi H, Mersni M, Chemingui S, Haouari W, et al. Work ability and mental health at return to work after COVID-19: A descriptive study among healthcare workers. *Work Read Mass.* 2024;79(2):623–31.
164. Velasco-Reyna R, Hernández-Ávila M, Méndez-Santa Cruz JD, Ortega-Álvarez MC, Ramírez-Polanco EA, Real-Ornelas GA, et al. Criterios de retorno al trabajo y determinación del valor de vulnerabilidad por Covid-19. *Salud Pública México.* febrero de 2021;63(1):136–46.
165. Blanc PD, Annesi-Maesano I, Balmes JR, Cummings KJ, Fishwick D, Miedinger D, et al. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* el 1 de junio de 2019;199(11):1312–34.
166. Kendrick D, das Nair R, Kellezi B, Morriss R, Kettlewell J, Holmes J, et al. Vocational rehabilitation to enhance return to work after trauma (ROWTATE): protocol for a non-randomised single-arm mixed-methods feasibility study. *Pilot Feasibility Stud.* el 20 de enero de 2021;7(1):29.
167. Ministerio de Salud del Perú. Norma Técnica de Salud para el Cuidado Integral de la Persona Afectada por Tuberculosis, Familia y Comunidad [Internet]. 2023. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4326959/Norma%20T%C3%A9cnica%20de%20Salud%20%28Parte%201%29.pdf?v=1679925179>
168. International Labour Organization. Convenio C155 - Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 [Internet]. Disponible en: https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C155
169. International Labour Organization. Convenio C161 - Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 161) [Internet]. [citado el 14 de febrero de 2025]. Disponible en: https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312306:NO
170. Unión Europea. Portal INSST. 2000 [citado el 14 de febrero de 2025]. DIRECTIVA 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). Disponible en: <https://www.insst.es/normativa/europea/riesgo-biologico>
171. Occupational Safety and Health Administration. 1910.1030 - Bloodborne pathogens. | Occupational Safety and Health Administration [Internet]. 2021 [citado el 14 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1030>
172. Congreso de la República del Perú. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo: Ley 29783. El Peruano [Internet]. 2022 [citado el 27 de febrero de 2025]; Disponible

en:

https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38&utm_source=chatgpt.com

173. Ministerio de Salud del Perú. Directiva Sanitaria N° 045-MINSA/DGE-V.01: "Directiva Sanitaria para la Vigilancia Epidemiológica de Influenza, de otros Virus Respiratorios (OVR) e Infecciones Respiratorias Agudas Graves (IRAG) en el Perú [Internet]. 2012 [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/02/948777/rm-108-2012-minsa.pdf>
174. Ministerio de Salud del Perú. Resolución Ministerial N.º 873-2009-MINSA: Se aprueba el Documento Técnico: "Plan Nacional de Respuesta Frente a la Pandemia de Influenza [Internet]. 2009. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/274682/245880_RM873-2009.pdf20190110-18386-1v6jdsi.pdf?v=1547164615
175. Ministerio de Salud del Perú. NTS N° 196-MINSA/DGIESP-2022: NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL ESQUEMA NACIONAL DE VACUNACIÓN [Internet]. 2022. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3823311/Norma%20T%C3%A9cnica%20de%20Salud.pdf>
176. Ministerio de Salud del Perú. Directiva Administrativa N° 349-MINSA/DGIESP: Directiva Administrativa que establece las disposiciones para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2 [Internet]. 2024 [citado el 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5688273/5051478-resolucion-ministerial-n-022-2024-minsa.pdf>
177. Congreso de la República del Perú LAV. Ley N°30287: Ley de Control y Prevención de Tuberculosis en el Perú. El Peruano [Internet]. 2014 [citado el 7 de marzo de 2025]; Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/363833/ley-30287-2014.pdf?v=1568997061>
178. Ministerio de Salud. Compendio normativo sobre prevención y control de la tuberculosis en el Perú. En: Compendio normativo sobre prevención y control de la tuberculosis en el Perú [Internet]. 2019 [citado el 7 de marzo de 2025]. p. 78–78. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4872.pdf>
179. Sinisterra LGL, Ortega AC. Percepción de riesgo laboral del personal de salud en la Región Metropolitana de Salud. Panamá. Rev Médica Panamá - ISSN 2412-642X [Internet]. el 26 de diciembre de 2019 [citado el 27 de febrero de 2025]; Disponible en: <https://www.revistamedica.org/index.php/rmdp/article/view/815>
180. International Organization for Standardization. ISO 45001:2018, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso [Internet]. 2018 [citado el 17 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

181. Guerra del Valle D, Ortega Dugrot Y, Solís Solís S, Guerra del Valle D, Ortega Dugrot Y, Solís Solís S. La capacitación para la prevención de enfermedades ocupacionales por exposición a riesgos biológicos. *Rev Cuba Salud Trab* [Internet]. abril de 2024 [citado el 27 de febrero de 2025];25(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1991-93952024000100015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
182. Silva M, Aurenty L, Figueredo A, Brenner P, Nercelles P. Relevancia de la capacitación de profesionales en el control y prevención de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS). *Bol Venez Infectol*. 2012;47–52.
183. Gracia-Socha M, Cerón-Arcos JC, Nocua-Salazar A, Vaca-González JJ, Gracia-Socha M, Cerón-Arcos JC, et al. Sistemas de vigilancia epidemiológica en el medio laboral: una perspectiva en países de Latinoamérica. *Rev Salud Pública* [Internet]. agosto de 2023 [citado el 27 de febrero de 2025];25(4). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-00642023000400013&lng=en&nrm=iso&tlng=es
184. García Machín E. Reflexiones sobre la importancia de la Vigilancia Epidemiológica en Salud y Seguridad del Trabajo. *Salud Los Trab*. junio de 2014;22(1):70–8.
185. Gómez MG. La sospecha de enfermedad profesional. *Programas de vigilancia epidemiológica laboral*. 2014;
186. Garrido GC. PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA INFLUENZA AVIAR EN ESPAÑA 2025. 2025;

VI. ANEXOS

Cuadro 1: Enfermedades Respiratorias Ocupacionales

Enfermedad	Agente Etiológico	Sector Ocupacional	Factores de Riesgo Ocupacional	Manifestaciones Clínicas
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Personal sanitario, instituciones cerradas	Exposición a aerosoles, hacinamiento	Tos crónica, fiebre, sudoración nocturna, pérdida de peso
Tos ferina	<i>Bordetella pertussis</i>	Personal sanitario	Contacto con secreciones respiratorias	Tos intensa en accesos, vómitos post-tos.
Carbunco pulmonar	<i>Bacillus anthracis</i>	Agricultores, ganaderos, curtidores	Inhalación de esporas, contacto con animales enfermos	Fiebre, disnea, shock séptico, mediastinitis
Legionelosis	<i>Legionella pneumophila</i>	Trabajadores de mantenimiento de sistemas hídricos	Exposición a aerosoles de agua contaminada	Fiebre alta, tos seca, mialgias, neumonía
COVID-19	SARS-CoV-2	Personal sanitario, transporte, oficinas	Ambientes cerrados, contacto con infectados	Fiebre, tos seca, disnea, anosmia, fatiga
Influenza	Virus Influenza A/B	Personal sanitario, avicultura, veterinarios	Exposición a personas o animales infectados	Fiebre, mialgias, tos seca, cefalea
Histoplasmosis	<i>Histoplasma capsulatum</i>	Agricultores, espeleólogos, demolición	Inhalación de esporas del suelo contaminado	Fiebre, tos, dolor torácico, disnea
Esporotricosis	<i>Sporothrix schenckii</i>	Jardineros, trabajadores rurales	Contacto con plantas contaminadas o inhalación	Lesiones cutáneas nodulares, diseminación pulmonar
Adenovirus	<i>Adenovirus humanos</i>	Militares, personal educativo, salud	Ambientes cerrados, contacto con secreciones	Fiebre, faringitis, conjuntivitis, neumonía
Mycobacterium avium	<i>M. avium complex</i>	Laboratorios, inmunosuprimidos	Inhalación de polvo o agua contaminada	Tos crónica, fiebre, disnea, hemoptisis

Cuadro 2: Diagnóstico y Prevención

Enfermedad	Diagnóstico Ocupacional	Medidas de Prevención
Tuberculosis	Baciloscopia, cultivo, radiografía de tórax, IGRA	Uso de mascarillas N95, ventilación adecuada, tamizaje laboral
Tos ferina	PCR, cultivo nasofaríngeo, serología	Vacunación (Tdap), higiene respiratoria, aislamiento de casos
Carbunco pulmonar	Cultivo de esputo o sangre, PCR, radiografía	Vacunación del ganado, control sanitario, equipos de protección
Legionelosis	Antígeno urinario, PCR, cultivo en BCYE	Mantenimiento de sistemas de agua, desinfección regular
COVID-19	PCR, antígeno, serología, TAC	Vacunación, uso de EPP, ventilación, tamizaje
Influenza	Prueba rápida, PCR, cultivo viral	Vacunación anual, higiene de manos, mascarillas
Histoplasmosis	Antígeno en orina/suero, cultivo, serología	Evitar remover suelos contaminados, protección respiratoria
Esporotricosis	Cultivo de lesiones, biopsia	Guantes en jardinería, educación sanitaria
Adenovirus	PCR, inmunofluorescencia, cultivo	Lavado de manos, desinfección de superficies, aislamiento en brotes
Infección respiratoria por mycobacterium avium	Cultivo, PCR, imagenología pulmonar	Evitar exposición a fuentes ambientales contaminadas

Cuadro 3: Contagiosidad, retorno laboral y manejo de contactos

Enfermedad	Contagiosidad	Tiempo de Contagiosidad	Retorno Laboral	Consideraciones laborales ante retorno	Manejo de Contactos
Tuberculosis	Alta (aérea)	Desde aparición de síntomas hasta 2-3 semanas de tratamiento efectivo	Alta médica tras tratamiento, ausencia de baciloscopia positiva, evaluación médica	Evaluar capacidad funcional respiratoria, evitar exposición a polvo o personas vulnerables durante un tiempo.	Tamizaje a contactos estrechos, seguimiento por salud ocupacional, posible quimioprofilaxis
Tos ferina	Alta (gotículas)	Desde fase catarral hasta 3 semanas después del inicio de la tos o 5 días tras antibióticos	Alta médica luego de 5 días de antibiótico, sin fiebre y síntomas leves	Evitar contacto con población pediátrica o inmunosuprimida si persiste tos residual.	Profilaxis con macrólidos a contactos cercanos, monitoreo de síntomas en entorno laboral
COVID-19	Alta (aérea y gotículas)	Desde 48 h antes de síntomas hasta mínimo 5-10 días tras inicio (más si inmunosuprimido)	Sin fiebre por 24 h sin antipiréticos, mejoría de síntomas, mínimo 5 días desde inicio (OMS)	Evaluación médica, adaptación temporal de tareas si persiste fatiga o síntomas prolongados (COVID prolongado).	Aislamiento de contactos, monitoreo de síntomas, pruebas diagnósticas según protocolo
Influenza	Alta (aérea y gotículas)	1 día antes y hasta 5-7 días después del inicio de síntomas	Sin fiebre por 24 h sin antipiréticos, con mejoría clínica	Evitar actividades que requieran gran esfuerzo físico hasta recuperación total.	Recomendación de vacunación y control de brotes en áreas laborales
Histoplasmosis	No contagiosa entre humanos	No aplica	Alta médica tras recuperación clínica y tratamiento completado	Evaluar si el trabajador estuvo expuesto a ambientes contaminados; prevenir reexposición.	No requiere seguimiento de contactos, evaluar condiciones ambientales