

Control del riesgo biológico en el Laboratorio de Microbiología Clínica

María Rosario Vicente Romero





INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. José Antonio Martínez Egea, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado “Control del riesgo biológico en el Laboratorio de Microbiología Clínica” y realizado por la estudiante D^a. María Rosario Vicente Romero,

hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 1 de junio de 2016

Fdo.: José Antonio Martínez Egea

Tutor TFM

INDICE	
FIGURAS	6
TABLAS	6
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	15
RIESGO DE EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA	17
PUESTOS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA	17
IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ASOCIADOS A LA MANIPULACIÓN DE MATERIAL INFECCIOSO EN CADA PUESTO DE TRABAJO.	20
ACTIVIDADES QUE PODRÍAN PROVOCAR UNA EXPOSICIÓN A MATERIAL INFECCIOSO CON EL QUE SE TRABAJA.	21
EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN DEL PERSONAL EN MATERIA DE PRL	22
EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS	23
MEDIDAS DE CONTENCIÓN PRIMARIAS	24
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	25
CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA	29
OTROS EQUIPOS DE SEGURIDAD	32
TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS APROPIADAS	32
PREVENCIÓN DEL RIESGO BIOLÓGICO	33
PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN POR VÍA ORAL	34
PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN POR VÍA PARENTERAL, CUTÁNEA Y POR MUCOSAS.	34
PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN POR VÍA AÉREA	35
PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE PIEL Y MUCOSAS	35
COMO ACTUAR EN CASO DE ACCIDENTE BIOLÓGICO	37
CONCLUSIONES	39
ANEXOS	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

Figuras

Figura 1: Esquema de las instalaciones de un laboratorio con nivel de bioseguridad 2 (5).	11
Figura 2: Muestras biológicas	17
Figura 3: Inoculación de medios de cultivo	18
Figura 4: Tinción microbiológica	18
Figura 5: Microorganismos aislados en medio de cultivo	19
Figura 6: Riesgo relativo de infección ocupacional por VIH, VHB y VHC	21
Figura 7: Equipos de protección individual	25
Figura 8: Gafas de seguridad	26
Figura 9: Guantes	27
Figura 10: Mascarilla quirúrgica	27
Figura 11: Mascarilla de protección	28
Figura 12: Ropa de protección	28
Figura 13: Calzado	29
Figura 14: Cabina seguridad tipo I	30
Figura 15: Cabina seguridad tipo II	30

Tablas

Tabla 1: Niveles de contención	10
Tabla 2: Peligros asociados a cada puesto de trabajo	21
Tabla 3: Actividades que podrían provocar exposición a material infeccioso	22
Tabla 4: Evaluación de riesgos	24

RESUMEN

Aplicamos los conocimientos adquiridos en el Master de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) para evaluar el riesgo de exposición a agentes biológicos en el laboratorio de Microbiología Clínica y estimar la magnitud del riesgo biológico existente con las medidas preventivas instauradas a priori para minimizar dicho riesgo. En el laboratorio de Microbiología cada puesto de trabajo va a presentar una serie de peligros asociados a la manipulación de material infeccioso y es importante que el personal técnico conozca las actividades que pueden provocar una exposición a material infecciosos con el fin de extremar las precauciones. Por ello, la formación continua de los trabajadores en materia de PRL debe ser imprescindible. Las principales vías de infección en el laboratorio son la vía parenteral y la inhalación de aerosoles. Aun así, los laboratorios de Microbiología Clínica pueden considerarse áreas seguras siempre que se adopten correctamente las medidas de bioseguridad recomendadas por los expertos.



INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos está regulada por el Real Decreto (RD) 664/97 (1) y la adaptación contenida en la Orden de 25 de marzo de 1998 (2).

En la página web del INSHT hay disponibles distintas notas técnicas relacionadas con los agentes biológicos (3) y, a lo largo del trabajo, se mencionarán algunas de ellas.

El principal objetivo del laboratorio de Microbiología Clínica es identificar y conocer la sensibilidad antibiótica de los agentes patógenos aislados en muestras clínicas de pacientes con sospecha de infección. Por tanto, el trabajo que se lleva a cabo en un laboratorio de Microbiología entraña distintos riesgos que pueden afectar a la salud de sus trabajadores. En general, suele existir la percepción de que el riesgo más importante al que se exponen los trabajadores en el Laboratorio de Microbiología Clínica es el biológico, pero la experiencia y las estadísticas demuestran que los accidentes más frecuentes son los físicos y químicos (4).

La razón de por qué los accidentes biológicos son menos frecuentes radica, precisamente, en la percepción del riesgo y en el entrenamiento específico. La actitud y el modo de proceder de aquellos que trabajan en el laboratorio de Microbiología determinan su propia seguridad, pero también la de sus compañeros, los visitantes e, incluso, la de la colectividad. Los laboratorios de Microbiología adoptan el nivel de contención adecuado para trabajar con los agentes biológicos que manejan. Por tanto, salvo en los laboratorios que trabajan con patógenos de alta peligrosidad, el riesgo real en los laboratorios de Microbiología es muy bajo, y ello se ha conseguido sin necesidad de buscar soluciones complejas o costosas. De nada sirven la mejor ingeniería sanitaria, un óptimo diseño arquitectónico o la tecnología más avanzada si el personal desconoce o incumple las medidas establecidas para su seguridad (4,5).

El propósito de la contención es reducir al mínimo la exposición a agentes potencialmente peligrosos del personal de laboratorio, de otras personas o del entorno y el nivel de contención exigido en un laboratorio depende del grupo de riesgo al que pertenezcan los agentes infecciosos que se vayan a trabajar. A efectos de lo dispuesto en el Real Decreto 664/1997 (1), los agentes biológicos se clasifican, en función del riesgo de infección, en cuatro grupos:

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

La mayoría de los microorganismos que se manipulan en el laboratorio de Microbiología pertenecen al grupo 2 y en nivel de contención exigido para estos laboratorios es, como mínimo, el nivel 2 (Figura 1). En la Tabla 1 puede verse una relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo (5).

Tabla 1: Niveles de contención

GRUPO DE RIESGO	NIVEL DE BIOSEGURIDAD	TIPO DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	EQUIPO DE SEGURIDAD
1	Básico Nivel 1	Enseñanza básica, investigación	TMA	Ninguno; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
2	Básico Nivel 2	Servicios de atención primaria; diagnóstico, investigación	TMA y ropa protectora; señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y CSB para posibles aerosoles
3	Contención Nivel 3	Diagnóstico especial, investigación	Prácticas de nivel 2 más ropa especial, acceso controlado y flujo direccional del aire	CSB además de otros medios de contención primaria para todas las actividades
4	Contención máxima Nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos	Prácticas de nivel 3 más cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación especial de residuos	CSB de clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta (a través de la pared), aire filtrado

TMA: técnicas microbiológicas apropiadas (Véase la parte IV del presente manual). CSB: cámara de seguridad biológica.

Las medidas de contención se dividen en dos grupos:

- medidas de contención primarias orientadas a la protección del trabajador y el ambiente del laboratorio. Más adelante ampliaremos cuales son estas medidas.

- medidas de contención secundarias orientadas a la protección del medio ambiente mediante la adecuación de la infraestructura del laboratorio.

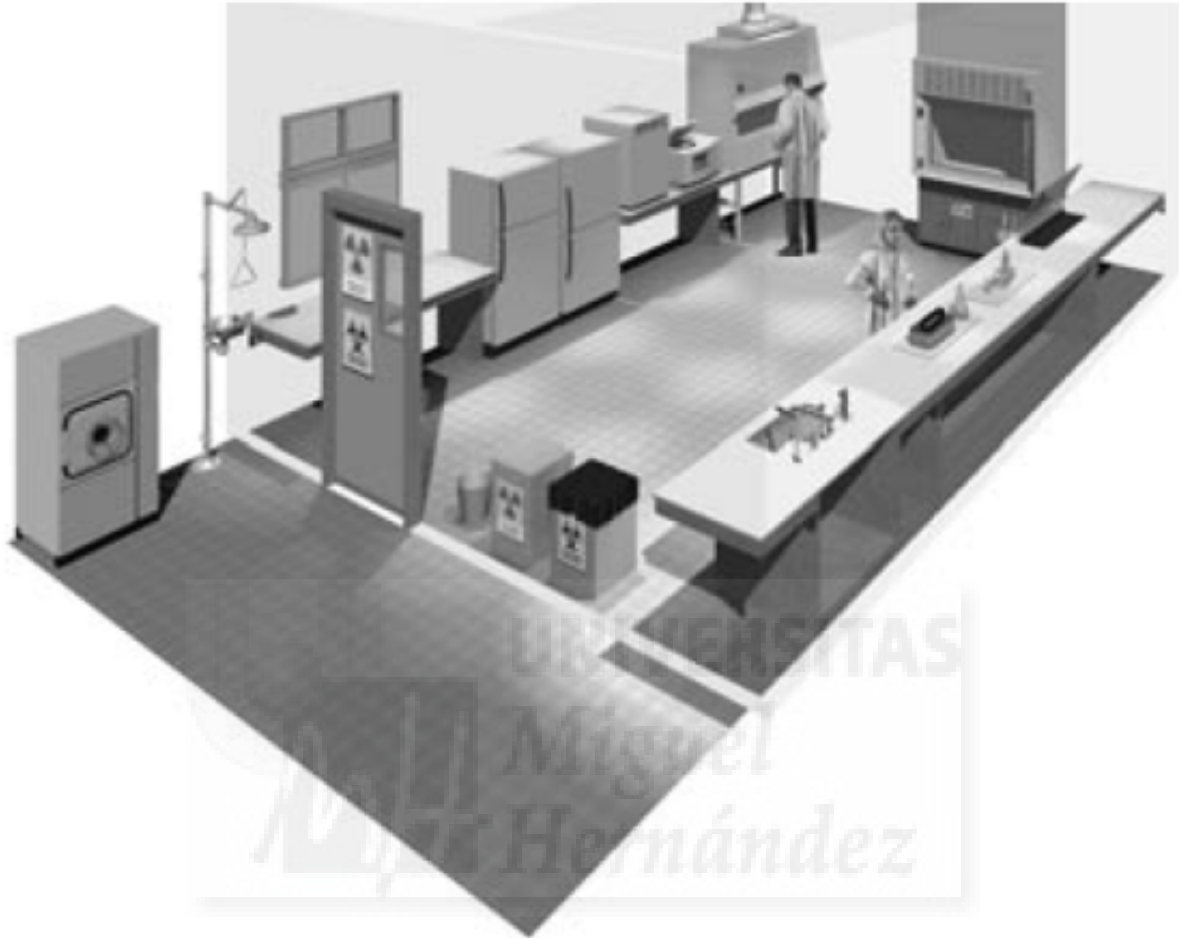


Figura 1: Esquema de las instalaciones de un laboratorio con nivel de bioseguridad 2 (5).

Las principales vías que pueden llevar a una exposición involuntaria a los agentes patógenos con los que se trabaja en el laboratorio son las siguientes (4–7):

- a) inoculación parenteral (pinchazos, cortes)
- b) salpicaduras y derrames sobre piel y mucosas
- c) ingestión accidental
- d) inhalación de aerosoles (tamaño $< 5 \mu\text{m}$). Ésta última es, probablemente, la más significativa, ya que suele estar presente en muchos de los procedimientos que se aplican en un laboratorio de Microbiología, muestra una gran eficacia y es de difícil detección; además, pone en riesgo no sólo al operador, sino a otros trabajadores o visitantes. Con gran probabilidad, es la vía presente en aquellos accidentes en los que no se identifica la fuente y, en consecuencia, el principal objetivo de las medidas de contención que deben

adoptarse. También se debe prestar atención a la producción de gotículas (tamaño $> 5 \mu\text{m}$) de mayor tamaño que los aerosoles. Aunque éstas no son respirables directamente, contienen una gran cantidad del agente infeccioso y pueden contaminar durante periodos prolongados las superficies y los guantes de protección de los operadores.

La concienciación individual de autoprotección, la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, la adopción de medidas de seguridad apropiadas y el empleo de técnicas microbiológicas escrupulosas nos van a permitir hacer del laboratorio un lugar seguro. Es fundamental, por tanto, incidir en la importancia de realizar buenas prácticas de trabajo para minimizar los riesgos y resaltar la importancia de que todo el personal del laboratorio de microbiología conozca las normas generales de seguridad y adopte los niveles de contención 2 exigidos.



JUSTIFICACIÓN

Los motivos que nos llevaron a realizar este trabajo son los siguientes:

Aplicar los conocimientos adquiridos en el Master de PRL al campo profesional de la Microbiología Clínica.

Las personas que trabajan en un laboratorio de Microbiología Clínica están expuestas a un riesgo biológico derivado del material que manipulan habitualmente en su puesto de trabajo.

Las mejores medidas de protección en el laboratorio de Microbiología Clínica son el conocimiento y la evaluación de los riesgos, la formación del personal, la aplicación de una buena técnica microbiológica estándar y la adopción de los niveles de contención recomendados.

Con todo, el trabajador es el elemento clave. De nada sirven las mejores medidas de protección si no se siguen individualmente las directrices (autoprotección) y se aplica el sentido común: el riesgo puede reducirse al mínimo pero nunca anularse.

En el laboratorio de Microbiología Clínica se pueden prever los accidentes más frecuente y es importante que todo el personal sepa actuar sin tener que recurrir a la improvisación.

OBJETIVOS

Aplicar los conocimientos adquiridos en el Master de PRL sobre la evaluación de riesgos laborales con el fin de estimar la magnitud del riesgo biológico existente en un laboratorio de Microbiología Clínica con las medidas preventivas instauradas a priori minimizar el riesgo.

Describir las tareas que se llevan a cabo en cada uno de los puestos de trabajo existentes en el laboratorio de Microbiología.

Identificar los peligros asociados a la manipulación de material infeccioso en cada puesto de trabajo.

Identificar las actividades que podrían provocar una exposición al material infeccioso con el que se trabaja.

Considerar la experiencia del personal del laboratorio en materia de prevención de riesgo de exposición a agentes biológicos.

Evaluar y asignar prioridades a los riesgos.

Recomendar procedimientos de trabajo para minimizar el riesgo de exposición.

Resumir las medidas prácticas que deben adoptarse ante los accidentes biológicos más frecuentes que pueden ocasionarse en el laboratorio de Microbiología Clínica.

RIESGO DE EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA

Nos servimos de la experiencia profesional de los Microbiólogos para describir las tareas que se llevan a cabo en cada uno de los puestos de trabajo existentes en el laboratorio de Microbiología Clínica y evaluar los riesgos de las distintas tareas que realizan los técnicos de laboratorio.

Puestos de trabajo en el laboratorio de Microbiología Clínica

1. PUESTO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Consiste básicamente en determinar si la muestra cumple o no los requisitos de calidad necesarios para ser procesada. Estos requisitos incluyen: la correcta identificación de la muestra, la valoración sobre si existe una cantidad adecuada para el estudio solicitado y la comprobación de las condiciones adecuadas de transporte y conservación.



Figura 2: Muestras biológicas

En este puesto de trabajo el personal debe adoptar las medidas de contención adecuadas (ropa protectora y guantes) para minimizar el riesgo de exposición a agentes biológicos en caso de derrame o salpicadura.

2. PUESTO DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Consiste en la preparación de las muestras, la realización de tinciones (Figura 4) y la inoculación en los medios de cultivo (Figura 3) para su posterior incubación en una atmósfera adecuada .

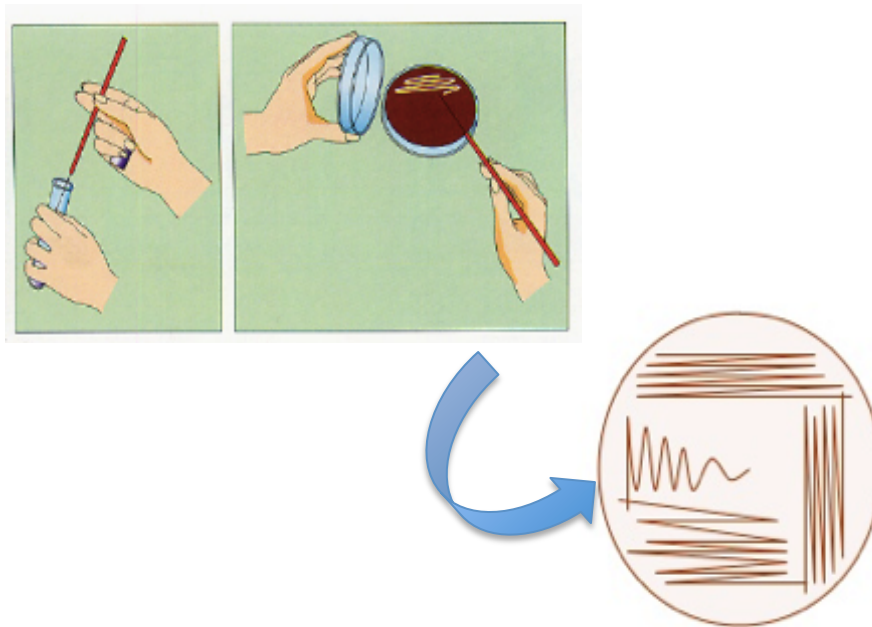


Figura 3: Inoculación de medios de cultivo



Figura 4: Tinción microbiológica

El procesamiento de muestras puede requerir la realización de técnicas que generen aerosoles (centrifugación, homogenización en vortex, agitación, siembra de medios de cultivo,...), el uso de bisturí u otro material punzocortante, acciones que generen derrame o salpicadura (trasvase de la muestra o del medio de cultivo...). Por tanto, en este puesto de trabajo el personal debe adoptar las medidas de contención exigidas para minimizar el riesgo de exposición a agentes biológicos en caso de generación de aerosoles (mascarilla protectora o cabina de seguridad biológica), derrame o salpicadura (ropa protectora, guantes) o inoculación accidental (guantes).

En general, se recomienda procesar las muestras de origen respiratorio y los líquidos estériles en la cabina de seguridad biológica por el mayor riesgo de generación de aerosoles durante su procesamiento.

3. PUESTO DE MANEJO DE MICROORGANISMOS

Consiste en la realización de distintas pruebas que permitan la identificación y el estudio de sensibilidad antibiótica de los distintos microorganismos aislados en las distintas muestras clínicas.



Figura 5: Microorganismos aislados en medios de cultivo

En este puesto de trabajo el personal debe adoptar las medidas de contención exigidas para minimizar el riesgo de exposición a agentes biológicos en caso de generación de aerosoles (mascarilla protectora o cabina de seguridad biológica), derrame o salpicadura (ropa protectora, guantes) o inoculación accidental (guantes).

No todos los microorganismos que se trabajan en el laboratorio de Microbiología poseen la misma capacidad infecciosa y, por tanto, el personal de laboratorio debe conocer los indicadores que indiquen extremar las medidas de seguridad frente a la manipulación de determinados microorganismos. Los CDC recogen una serie de indicadores de posibles patógenos de alto riesgo que pueden requerir que se continúe el trabajo en una cabina de seguridad biológica (8):

- Colonias diminutas de crecimiento lento a las 24 - 48 horas que en la tinción de Gram muestran bacilos gramnegativos o cocobacilos gramnegativos
- Crecimiento lento en frascos de hemocultivo (es decir, positivo ≥ 48 horas), que en la tinción de Gram muestra bacilos pequeños gramnegativos o cocobacilos gramnegativos

- Crecimiento solamente en agar chocolate
- Tinción de Gram que muestra bacilos grampositivos con forma de furgón de carga, con o sin esporas

El INSHT dispone de notas técnicas (9–13) en las que hacen mención a determinados virus, hongos, parásitos y bacterias frente a los cuales se deben extremar las precauciones. Algunos microorganismos importantes no están incluidos en estas notas, por ejemplo, consideramos que es importante para el personal de laboratorio conocer los posibles microorganismos causantes de meningitis bacteriana con el fin de extremar las precauciones durante su manipulación (14).

Identificación de los peligros asociados a la manipulación de material infeccioso en cada puesto de trabajo.

Algunas de las enfermedades producidas por agentes biológicos y que pueden contraerse en el mundo laboral son: la brucelosis, que puede afectar a ganaderos, veterinarios y trabajadores de mataderos en contacto con animales infectados, el carbunco, que constituye un riesgo para los trabajadores que manipulan pelo, pieles, lana y derivados de animales infectados, y el tétanos en colectivos tan diversos como trabajadores del medio agropecuario, bomberos, forestales o cuidadores de parques y jardines. Pero es en el ambiente laboral sanitario donde estas enfermedades adquieren una especial relevancia por la mayor posibilidad de contagio, como ocurre con la hepatitis B, la hepatitis C, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) y la tuberculosis. Sin embargo, hay que destacar que la prevalencia de estas enfermedades ha disminuido drásticamente gracias al uso de eficaces medidas de prevención que pueden ser tanto de tipo físico, químico como biológico (15).

En la Figura 6 podemos ver el riesgo relativo de infección ocupacional por VIH, VHB y VHC (4).

El VIH-1 representa mayor peligro pero no necesariamente mayor riesgo. Esto es debido a las consecuencias que puede tener para el infectado, pero también al elevado número de muestras de sangre que se manejan en un laboratorio habitual procedentes de pacientes infectados por este virus. El riesgo estimado es del 0,3% tras la exposición percutánea, y del 0,09% si es a través de las mucosas, pero puede variar en función de la carga viral de la fuente de infección y el tipo de exposición (superficial o profunda, corte, grosor de la aguja, etc.). La exposición a otros tipos de fluidos biológicos es posible, aunque poco relevante desde el punto de vista del riesgo.

El VHB es el más eficiente en la transmisión parenteral (6-30%).

El VHC ocupa un lugar intermedio en cuanto a eficacia de la transmisión. Sin embargo, representa un peligro real notable debido a que produce una infección clínicamente silenciosa, con elevada tendencia a la cronicidad y no existe vacuna.

	Partículas víricas/mL sangre	Riesgo de transmisión (%)
VHB	10 ² -10 ⁸	6-30%
VHC	10-10 ⁶	0,75-10
VIH-1	10-10 ³	0-0,3

Figura 6: Riesgo relativo de infección ocupacional por VIH, VHB y VHC

Mycobacterium tuberculosis es el microorganismos causante de la tuberculosis. Este patógeno está incluido en el grupo 3 de peligrosidad y la incidencia de tuberculosis en el personal que maneja muestras potencialmente contaminadas con *M. tuberculosis* es de 3 a 9 veces más frecuente que la observada en individuos que no trabajan con ese tipo de muestras (16).

Los peligros asociados a cada puesto de trabajo se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2: Peligros asociados a cada puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Peligro identificado
Recepción de muestras	Ingestión accidental Pinchazo accidental Derrame o salpicadura
Procesamiento de muestras	Ingestión accidental
Manejo de microorganismos	Pinchazo o corte accidental Derrame o salpicadura Inhalación de aerosoles

Actividades que podrían provocar una exposición a material infeccioso con el que se trabaja.

En la Tabla 3 se resumen las actividades que podrían provocar exposición a material infeccioso (6,8).

Tabla 3: Actividades que podrían provocar exposición a material infeccioso

Vía de exposición/transmisión	Actividad/práctica
Ingestión/oral	<ul style="list-style-type: none"> • Salpicadura de material infeccioso • Llevarse material contaminado o los dedos contaminados a la boca • Comer, beber, usar lápiz labial o crema para labios
Inoculación percutánea/piel no intacta	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de agujas y jeringa • Manipulación de vidrios rotos y otros objetos cortopunzantes • Uso de escalpelos para cortar tejidos para procesamiento de muestras • Desecho de residuos (recipientes con objetos cortopunzantes mal desechados)
Contacto directo con las membranas mucosas	<ul style="list-style-type: none"> • Salpicadura o derrame de material infeccioso en los ojos, la boca, la nariz • Salpicadura o derrame de material infeccioso en piel intacta y no intacta • Trabajar en superficies contaminadas • Manipulación de equipo contaminado (es decir, mantenimiento de los instrumentos) • Uso inapropiado de asas, agujas para inoculación o hisopos que contienen muestras o material de cultivo • Desecho de residuos • Manipulación de lentes de contacto
Inhalación de aerosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de agujas, jeringas y objetos cortopunzantes • Manipulación de agujas, asas y pipetas para inoculación • Manipulación de muestras y cultivos • Limpieza de derrames

Evaluación de la formación del personal en materia de PRL

Por regla general, los Microbiólogos percibimos que en el laboratorio de Microbiología existe una rotación constante de personal técnico. No todos los trabajadores llegan a su puesto de trabajo habiendo recibido

una formación adecuada en materia de prevención de riesgos de exposición a agentes biológicos y es frecuente que el personal técnico trabaje siguiendo las recomendaciones del personal que trabaja habitualmente en el laboratorio. Por este motivo, creemos que es fundamental la supervisión rigurosa del trabajo que se lleva a cabo en el laboratorio con el fin de asegurar la correcta realización de las tareas para minimizar los posibles riesgos asociados. Gracias a esta supervisión, siempre que se detecte una inadecuada realización de alguno de los procedimientos el Microbiólogo responsable indicará la forma correcta de proceder para minimizar el riesgo de exposición a los posibles agentes biológicos presentes en el material que se maneja.

Evaluación del riesgo de exposición a agentes biológicos

Llevamos a cabo la evaluación general de riesgos (Tabla 4) siguiendo los modelos propuestos por el INSHT (17,18).

El riesgo viene definido como la probabilidad de que ocurra un determinado peligro. Al ser una probabilidad, el riesgo se puede cuantificar siendo la evaluación de riesgos el resultado de dicha cuantificación. Los riesgos se evalúan según la probabilidad de que ocurran y la gravedad de las consecuencias. La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

La gravedad de las consecuencias va a depender de la duración y la frecuencia con la que el trabajador se vea expuesto a un determinado peligro así como de la disponibilidad de vacunas y de la existencia de tratamientos eficaces. Entre las consecuencias que pueden darse encontramos (8):

- Ligeramente dañino (LD)
 - Colonización que lleve a estado de portador
 - Infección asintomática
- Dañino (D)
 - Infección aguda o crónica
 - Enfermedad con tratamiento eficaz

- Altamente dañino (AD)
 - Enfermedad con secuelas
 - muerte

A la hora de establecer la probabilidad de daño, hemos considerado si las medidas de control ya implantadas son adecuadas.

Tabla 4: Evaluación de riesgos

PELIGRO	PROBABILIDAD ALTA, MEDIA, BAJA	CONSECUENCIA LIGERAMENTE DAÑINOS, DAÑINO, ALTAMENTE DAÑINO	RIESGO
Ingestión accidental	Baja	LD (diarrea)	TRIVIAL
Inoculación parenteral	Baja	AD (VIH, VHB, VHC...)	MODERADO
Contacto directo con mucosas	Bajo	LD (conjuntivitis, infección de herida...)	TRIVIAL
Inhalación de aerosoles	Baja	AD (tuberculosis, meningitis...)	MODERADO

La guía del INSHT nos indica que frente al riesgo trivial no se requiere ninguna acción específica mientras que frente al riesgo moderado se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

Medidas de contención primarias

La finalidad de las barreras primarias es proteger al trabajador y su entorno inmediato. Dentro de estas barreras se incluyen los Equipos de Protección Individual (EPI), las Cabinas de Seguridad Biológica (CSB), las cubetas de seguridad de las centrifugas y el uso de recipientes cerrados y otros sistemas de ingeniería destinados a eliminar o minimizar las exposiciones a materiales biológicos peligrosos (4,5,7,8,19).

Equipos de Protección Individual

El RD 773/1997 define los equipos de Protección Individual (EPI) como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a este fin.

Los EPI usados para proteger al trabajador frente a la exposición a agentes biológicos comprenden fundamentalmente guantes, ropa, equipos de protección respiratoria y protección ocular (20).

Equipo	Riesgo que evita	Características de seguridad
Batas, pijamas	Contaminación de ropa	Apertura trasera
Delantal de plástico	Contaminación de ropa	Impermeable
Calzado	Impactos y salpicaduras	Cerrado
Gafas de protección y de seguridad	Impactos y salpicaduras	Resistentes a impactos, incluso graduadas o posibilidad de llevar debajo las graduadas. Protección lateral
Pantalla protectora	Impactos y salpicaduras	Protección total del rostro. Fácilmente desmontable en caso de accidente
Mascarilla	Inhalación de aerosoles	Varios diseños disponibles: desechables, de un solo uso; con filtro purificador de aire; de cara entera o de media cara; con purificadoras de aire eléctricas, con suministro de aire
Guantes	Contacto directo con los microorganismos Punciones y cortes.	Desechables y microbiológicamente aprobados; de látex, vinilo o nitrilo De malla

Figura 7: Equipos de protección individual

Aunque existen equipos que ofrecen un alto grado de protección, nunca un EPI debe ser sustituto de una buena práctica de trabajo. Por otra parte, la utilización de un equipo equivocado puede crear un riesgo adicional al trabajador al inspirar en éste un falso sentido de seguridad. Únicamente se utilizarán aquellos equipos de protección individual que lleven la marca de conformidad CE (5).

Protectores de ojos y cara. Las lentillas no proporcionan protección alguna a los ojos, por lo que no se recomienda su utilización durante el trabajo en los laboratorios de Microbiología. En el caso de que una persona necesitara llevarlas por prescripción facultativa, estará obligada a llevar también, siempre que se encuentre expuesta a un riesgo biológico o químico, unas gafas de seguridad (4).



Figura 8: Gafas protectoras

Protectores de las manos. Dado que la finalidad de estos guantes es proteger al trabajador de un riesgo para su salud, se consideran EPI y están sujetos en cuanto a su diseño y fabricación a los requisitos legales de la Directiva 89/686/CEE, transpuesta al ordenamiento español por el Real Decreto 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la *comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual* (20). La NTP 938 se centra en los guantes de protección contra microorganismos, en lo relativo a los requisitos exigibles como equipo de protección individual, y las normas armonizadas aplicables. Adicionalmente, se incluye información en relación a los guantes, que de forma simultánea, están diseñados como producto sanitario.

Los guantes son quizás las prendas de protección más empleadas, aunque no siempre se siguen correctamente las normas elementales de uso. A este respecto cabe señalar las siguientes recomendaciones:

- Las manos han de lavarse obligatoriamente antes de ponerse los guantes y al quitárselos. Es importante utilizar una correcta técnica de lavado (anexo II) (21).
- El uso de los guantes debe quedar restringido para las operaciones frente a las que es necesario protegerse. Es inadmisibles abrir puertas con los guantes puestos y coger el teléfono.
- Cualquier tipo de guante no protege frente a cualquier factor de riesgo, lo que significa que es preciso escoger el modelo según al que se está expuesto. Para protegerse frente al riesgo biológico son adecuados los guantes de látex y los de silicona, para aquellas personas alérgicas al citado material.



Figura 9: Guantes de protección

Protectores de las vías respiratorias. Las mascarillas en general son útiles en los laboratorios de Microbiología, especialmente para protección frente a polvo (partículas) y aerosoles. La máscara, ya sea media máscara o máscara facial, puede resultar útil en caso de protección frente vertidos accidentales de consideración. Los diferentes filtros que se pueden acoplar hay que desecharlos como material contaminado.

Respecto al uso de mascarillas es importante tener en cuenta la diferencia entre las mascarillas quirúrgicas y las de protección ya que son dos equipos totalmente diferentes (22). Las mascarillas quirúrgicas tienen como finalidad evitar la transmisión de agentes infecciosos por parte de la persona que la lleva mientras que las mascarillas de protección protegen al usuario frente a la inhalación de contaminantes ambientales como pueden ser los agentes biológicos. Este último tipo de mascarilla se divide en tres clases de protección FFP1, FFP2 y FFP3. Siguiendo las recomendaciones del INSHT en el laboratorio de Microbiología Clínica se usan normalmente las de clase FFP2.



Figura 10: Mascarilla quirúrgica



Figura 11: Mascarilla de protección

Ropa de protección. La definición de ropa de protección según la UNE-EN 340:2004 es: “Ropa, incluyendo protectores, que cubre o reemplaza la ropa personal y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros”. En el caso de la ropa de protección frente al riesgo biológico tiene como principal finalidad evitar que los agentes biológicos alcancen la piel y las mucosas. Para proporcionar dicha protección se requiere que la ropa sirva de barrera frente a las distintas formas de exposición, incluyendo el caso en que la piel esté posiblemente dañada (23).

Como parte del vestuario de protección se incluyen las batas, preferiblemente abrochadas a la espalda y con los puños elásticos, y los delantales. En ocasiones, es conveniente utilizar cubrezapatos. En general, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El personal de los laboratorios de biotecnología y de tipo biológico que está en contacto con materiales contaminados no debe usar en dichos lugares de trabajo su ropa de calle.
- El vestuario que sirve como protección personal no debe salir nunca del lugar de uso a otros lugares como la biblioteca, la cafetería o la calle.
- En el ambiente de trabajo no se debe llevar ropa de calle que aumente la superficie corporal expuesta (pantalones cortos, sandalias, etc.).



Figura 12: Ropa protectora



Figura 13: Calzado

El objetivo de la NTP 772 es facilitar la comprensión del término de ropa de protección contra agentes biológicos. El contenido de la misma se basa en las normas y demás información disponible sobre las características, tipos y utilización de estas prendas de protección.

Cabinas de Seguridad Biológica

Las **CSB (24)** son recintos ventilados diseñados para limitar al máximo el riesgo del personal de laboratorio expuesto a agentes infecciosos. Su finalidad es reducir la probabilidad que tiene una partícula transportada por el aire, de escapar fuera de la cabina y contaminar así al trabajador y a su entorno. Algunas de ellas ofrecen además, protección al material que se manipula en su interior. Las cabinas de seguridad biológica son equipos de contención muy efectivos para reducir el posible escape de contaminantes biológicos, lo que consiguen mediante dos sistemas:

Las barreras de aire. Permiten que éste fluya en una sola dirección y a una velocidad constante creando una verdadera "cortina" que se conoce como flujo de aire laminar, es decir, sin turbulencias.

Los filtros. Tienen como finalidad atrapar las partículas contenidas en este flujo de aire. Habitualmente se emplean los llamados HEPA, que retienen con una eficacia del 99,97% partículas de hasta 0,3 micras de diámetro.

Las CSB se clasifican según protejan al trabajador, producto y medio ambiente. En los laboratorios de Microbiología Clínica suelen encontrarse:

- Cabina clase I: Proporciona protección al trabajador y medio ambiente, pero no al producto. Tienen el frontal abierto por donde penetra el aire para atravesar la superficie de trabajo y ser expulsado tras pasar por un filtro HEPA. Estas cabinas están siendo sustituidas por las cabinas de clase II.

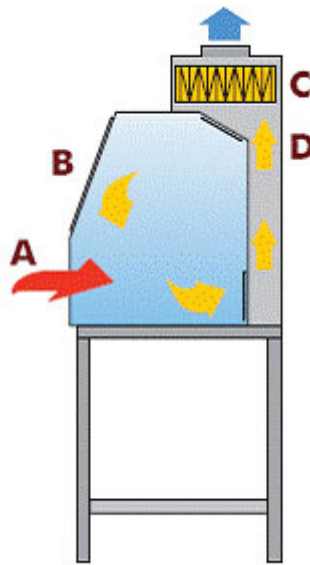


Figura 14: Cabina seguridad tipo I

- Cabina Clase II. Además de al trabajador y el ambiente, protegen el producto gracias a la filtración HEPA previa del aire que circula por el interior de la cabina en sentido vertical. Tienen el frente abierto por donde se manipula el producto. Antes de que el aire sea evacuado fuera de la cabina pasa por otro filtro HEPA. Permiten trabajar con agentes de los grupos 1, 2 y 3. Existen varios tipos de cabinas clase II (A1, A2, B1 y B2) según su construcción, flujo de aire y sistema de extracción.

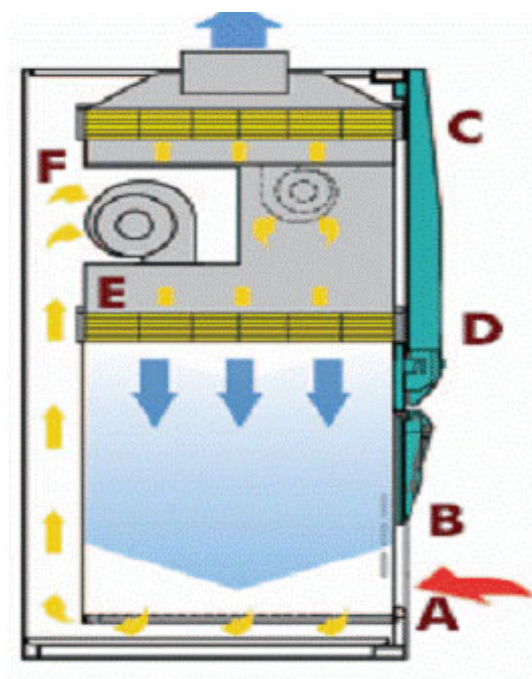


Figura 15: Cabina seguridad tipo II

El modo de trabajar en un CSB está perfectamente definido y deben seguirse las recomendación para que la protección sea la correcta. Si las CSB no se usan correctamente, sus efectos protectores pueden verse gravemente disminuidos. Podemos encontrarse información detallada sobre el uso correcto de las CSB en diversos documentos como, por ejemplo, el Manual de Bioseguridad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (5). En este Manual encontramos información acerca de la correcta ubicación de la CSB en el laboratorio, forma de proceder del personal que va a trabajar en la CSB, como debe colocarse el material dentro de la cabina, etc...

Dada la importancia que tienen las CSB como elementos de seguridad en la protección de los trabajadores de un laboratorio de Microbiología Clínica, el grupo de expertos de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC) tiene elaborado un documento específico sobre normas de utilización general que todo el personal que vaya a trabajar en el laboratorio debe conocer (4). Algunos aspecto que merece la pena resaltar de este documento son los siguientes:

¿Cómo puedo identificar si estoy trabajando en una CSB?

Muchas de las CSB del Laboratorio están identificadas como tales. En caso de duda, debe consultarse a un superior, o a otros compañeros experimentados.

¿Hay cabinas en el laboratorio que no sean CSB?

Sí, en el Laboratorio de Microbiología hay cabinas que no tienen esta consideración. No se deben confundir las CSB con cabinas destinadas a la aspiración de compuestos volátiles (protección sólo frente a riesgos químicos).

- En algunos laboratorios pueden existir cabinas con flujo laminar horizontal destinadas a crear un ambiente de esterilidad interna que protege al producto, pero NO al operador. Estos aparatos NO son CSB.
- Es importante identificar bien las cabinas que NO son CSB, pues en ellas el trabajador NO está protegido frente a riesgos biológicos. NO se deben utilizar para las funciones de las CSB, sino sólo para las que han sido diseñadas.

¿Son necesarias siempre las CSB para trabajar en el laboratorio de Microbiología?

NO, no siempre es necesario utilizar CSB. Como norma general, NO son necesarias para:

- Procedimientos que NO generen aerosoles, como recepción de muestras remitidas en contenedores seguros, etc.
- Manipulación de sueros (laboratorio de serología)
- Procedimientos administrativos.

¿Para qué NO debo utilizar una CSB en el laboratorio de Microbiología?

Las CSB son elementos de protección contra riesgos biológicos, y NO están diseñadas para protección contra ciertos riesgos químicos ni para los radiactivos.

Otros equipos de seguridad

El uso de equipo de seguridad no garantiza la protección, a menos que el trabajador esté adiestrado en su uso y aplique las técnicas apropiadas. En el Manual de Bioseguridad de la OMS (5) aparece una lista de comprobación del equipo de seguridad diseñado para eliminar o reducir ciertos peligros y se exponen brevemente las características que determinan la seguridad. Entre los equipos de seguridad que mencionan destacamos algunos:

- Dispositivos de pipeteo
- Asas desechables
- Frascos con tapón de rosca y recipientes de transporte entre laboratorios
- Recipientes para eliminación de objetos cortantes y punzantes

Técnicas microbiológicas apropiadas

Los errores humanos, las técnicas de laboratorio incorrectas y el mal uso del equipo son la causa de la mayoría de los accidentes de laboratorio y las infecciones conexas (5).

En el Manual de Bioseguridad de la OMS podemos consultar los métodos técnicos destinados a evitar o reducir al mínimo los accidentes más comunes provocados por estos factores. Encontramos información a cerca de:

- Manipulación segura de muestras en el laboratorio
- Recipientes para las muestras
- Transporte de muestras dentro de la instalación
- Recepción de las muestras
- Apertura de los envases/embalajes

- Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo
- Técnicas para evitar la dispersión de material infeccioso
- Uso de las CSB
- Técnicas para evitar la ingestión de material infeccioso y su contacto con la piel y los ojos
- Técnicas para evitar la inyección de material infeccioso
- Separación de suero
- Uso de centrifugas
- Uso de homogenizadores, agitadores y mezcladores
- Uso de trituradores de tejidos
- Mantenimiento y uso de refrigeradores y congeladores
- Técnicas para abrir ampollas que contengan material infeccioso liofilizado
- Almacenamiento de ampollas que contengan material infeccioso
- Precauciones normalizadas en relación con la sangre y otros líquidos corporales, tejidos y excreciones

Prevención del riesgo biológico

Las mejores medidas de protección en el laboratorio de Microbiología Clínica son:

- el conocimiento y la evaluación de los riesgos. Para conocer los riesgos reales existentes en el laboratorio es imprescindible que la persona que los evalúa conozca los distintos procedimientos y técnicas que se realizan en el laboratorio así como el tipo de muestras que se manejan y los posibles agentes infecciosos que podemos encontrar en cada una de ellas.
- la formación del personal. En cuanto a la formación del personal es obvio que, una adecuada formación en base al trabajo que se va a realizar, con el fin de que el personal conozca el riesgo que entrañan cada uno de los procedimientos existentes en el laboratorio, es fundamental para minimizar los riesgos.
- la aplicación de una buena técnica microbiológica estándar. Si las técnicas microbiológicas se aplican correctamente los riesgos de exposición a agentes biológicos disminuyen por lo que es importante que el personal conozca en detalle cómo debe realizar cada uno de los procedimientos.
- la adopción de los niveles de contención recomendados. Como ya se comentó en la introducción, la razón de por qué los accidentes biológicos son menos frecuentes radica, precisamente, en la percepción del riesgo y en el entrenamiento específico. Los laboratorios de Microbiología deben poseer, como mínimo, un nivel de contención 2.

Los procedimientos ordenados de trabajo son indispensable para la seguridad (25) por lo que es imprescindible que todo el personal conozca las medidas básicas que deben cumplirse en el laboratorio.

A continuación, se detallan las pautas preventivas que deben cumplirse en el laboratorio de Microbiología para minimizar al máximo el riesgo de exposición a los agentes biológicos (4).

Prevención de la transmisión por vía oral

A pesar de que la ingestión accidental es infrecuente debido a las normas de seguridad establecidas el incumplimiento de estas normas puede derivar en la ingestión accidental de algún agente virológico con el que se esté trabajando en el laboratorio, por ello, conviene incidir en la importancia de cumplir rigurosamente con las normas de seguridad establecidas:

- Utilizar SIEMPRE dispositivos tipo automático para pipetear.
- PROHIBIDO comer, beber, aplicarse cosméticos o fumar dentro del laboratorio.
- NO ALMACENAR comida ni bebida dentro del laboratorio.
- NUNCA emplear recipientes de alimentos o bebidas para la preparación y el almacenamiento de reactivos, ya que pueden inducir a error.
- LAVADO DE MANOS OBLIGATORIO antes de cambiar de actividad, abandonar el laboratorio o de ingerir cualquier comida o alimento.

Prevención de la transmisión por vía parenteral, cutánea y por mucosas.

El contacto con objetos punzantes o cortantes contaminados con material biológico así como la transmisión a través del contacto con piel y mucosas debido, principalmente, a derrames y salpicaduras son probablemente los accidentes más frecuentes en el laboratorio de Microbiología. Para evitarlos se recomienda:

- Usar gafas de seguridad, pantallas faciales y otros dispositivos de protección si existe el riesgo de salpicaduras o siempre en caso de llevar lentillas
- CUBRIR las heridas y los cortes
- Usar GUANTES
- Utilizar preferiblemente material de PLASTICO.

- Restringir el uso de agujas hipodérmicas. En ningún caso deben reencapsularse de nuevo. Tras su uso deben eliminarse, al igual que los bisturíes, en recipientes rígidos adecuados que eviten pinchazos accidentales.

Prevención de la transmisión por vía aérea

La generación de aerosoles es bastante frecuente durante la realización de distintos procedimientos en el laboratorio de Microbiología Clínica. Los aerosoles son muy penetrantes y ponen en riesgo tanto la salud del trabajador que lleva a cabo el proceso como la de sus compañeros por lo que es importante reducir al mínimo la generación de aerosoles siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Usar MASCARILLA en caso de que exista riesgo de formación de aerosoles.
- Usar tubos de seguridad y centrifuga hermética cerrada.
- Usar la CABINA DE SEGURIDAD para:
 - llenado, cierre y apertura de los tubos
 - prácticas que puedan producir aerosoles como la centrifugación, la trituración, las mezclas, las agitaciones enérgicas, la sonicación, la apertura de envases, etc.,
- EVITAR la inyección violenta de fluidos a partir de pipetas o jeringas.

Prevención de la transmisión a través de piel y mucosas

Esta vía de transmisión es debida fundamentalmente a derrames y salpicaduras.

- Se deben emplear GAFAS DE SEGURIDAD, PANTALLAS FACIALES y otros dispositivos de protección si existe el riesgo de salpicaduras.
- CUBRIR adecuadamente HERIDAS Y CORTES
- Usar GUANTES
- EVITAR USO LENTILLAS, salvo que se utilicen gafas de seguridad.

En el INSHT hay disponibles distintas notas técnicas de prevención del riesgo biológico en función del microorganismos que se vaya a manejar en el laboratorio: virus (9), hongos (11), parásitos (12) o bacterias (13). En estas notas técnicas aparece únicamente la ficha de seguridad de unos pocos microorganismos. La

Sociedad Española de Microbiología Clínica y Enfermedades Infecciosas recomienda la elaboración de un inventario de agentes biológicos utilizados en cada laboratorio (4). No existe un modelo predefinido, entre otras cosas por la extraordinaria variedad de microorganismos que se manejan en un laboratorio diagnóstico, algunos conocidos y otros por descubrir o redescubrir como patógenos, si bien se recomienda seguir las directrices de la NTP 636 (26). En la práctica diaria, resulta útil recurrir a la guía terapéutica antimicrobiana (27) para conocer la ficha técnica de cualquier microorganismo.

Distintos Servicios de Microbiología Clínica españoles recomiendan 20 consejos básicos que pueden ser el punto de partida para el diseño y la elaboración de materiales formativos y didácticos (7):

1. La mayor parte de microorganismos que se manejan en el laboratorio son patógenos. No te lleves nada a la boca. No se permite fumar, comer, beber ni aplicarse cosméticos en el laboratorio
2. Mantener cada zona de trabajo limpia; no dejar objetos personales sobre las zonas de trabajo
3. El lavado de manos frecuente es uno de los procedimientos más eficaces para evitar infecciones
4. Utiliza la vestimenta apropiada a cada puesto de trabajo (pijama, bata, etc.); no salgas con ella fuera del laboratorio. Cámbiate siempre tras cualquier incidente con salpicaduras o derrames
5. Trabaja relajadamente, incluso en situaciones de presión del trabajo. Piensa en lo que haces
6. Si tienes dudas sobre las medidas de protección que debes adoptar ante un proceso nuevo, no lo hagas: consulta antes a los responsables de tu área
7. Evita los aerosoles: cuidado con los procedimientos que los generan (agitación, centrifugación, asas de cultivo calientes, etc.)
8. Utiliza las cabinas de seguridad biológica (CSB) para procedimientos habituales que generan aerosoles de baja intensidad (siembras, subcultivos, etc.)
9. Utiliza las CSB de manera apropiada; en caso contrario, en lugar de protegerte aumentan el riesgo de accidente biológico
10. Utiliza el equipo de protección individual y el aparataje apropiado si percibes un mayor riesgo de generar aerosoles ante un determinado procedimiento que debas llevar a cabo
11. Los materiales punzantes y cortantes se desechan en los contenedores especiales: nunca vuelvas a poner el capuchón protector de las agujas una vez utilizada una jeringa
12. No trabajes con cortes abiertos o heridas en la piel: cúbrelos con apósitos y trabaja con guantes
13. Maneja los equipos con tranquilidad y siguiendo siempre las instrucciones de seguridad. Presta atención especial a aquellas zonas con mayor riesgo eléctrico o mecánico
14. Si caen gotas de un cultivo o se derrama este, verter una solución de lejía al 0,5% recientemente preparada sobre el área contaminada. Cubrir con papel y dejar que actúe al menos 15 min
15. Si se producen salpicaduras con cultivos que entran en contacto con los ojos, mucosas o piel, lavar con agua abundante en los lavaojos, pilas o duchas de emergencia
16. Si se producen salpicaduras con productos químicos (tóxicos por contacto, corrosivos, etc.), actuar de

forma similar a lo anterior. Se debe solicitar atención médica urgente

17. Si hay un vertido de un producto tóxico por inhalación, procura abrir las ventanas (si es posible) y salir inmediatamente de la habitación

18. Mantén bien recogido el cabello en la cercanía de fuentes de calor

19. No manipular ni dejar sustancias inflamables en las cercanías del fuego o de una fuente de calor

20. Notifica a tus superiores cualquier situación de peligro que hayas sufrido

Como actuar en caso de accidente biológico

Como se comentó en la introducción, los laboratorios de Microbiología cumplen un nivel de contención adecuado para minimizar el riesgo de exposición a los agentes biológicos que se manipulan. De acuerdo con el nivel de contención exigido, el personal responsable de la manipulación de muestras y/o agentes biológicos debe utilizar la cabina de seguridad biológica siempre que sea necesario y llevar ropa protectora, guantes y mascarilla de protección si la tarea lo requiere. Por tanto, el riesgo de exposición a agentes biológicos es bajo pero es importante que el personal de laboratorio sepa como debe actuar antes cualquier accidente sin recurrir a la improvisación.

Los accidentes que se dan con más frecuencia en el laboratorio son los siguientes:

- contacto con piel o mucosas a través de derrames o salpicaduras
- inoculación parenteral a través del uso de agujas o bisturí
- inhalación de aerosoles

Ante un accidente, hay que informar al Director del laboratorio, acudir lo antes posible al Servicio de Urgencias con la ficha de seguridad del posible agente infeccioso, rellenar el Parte de Accidente y notificar el accidente al Servicio de Riesgos Laborales (4). En la NTP 636 aparecen los datos que deben incluir las fichas de seguridad de los distintos agentes biológicos (26). A efectos prácticos, en la Guía Terapéutica Antimicrobiana editada anualmente por Mensa y colaboradores (27) encontramos información de los distintos agentes biológicos que podemos encontrarnos en el laboratorio de Microbiología. A continuación se incluyen una serie de pautas a seguir antes de acudir al servicio de urgencias:

- Ante el contacto de la piel con una sustancia infecciosa se debe lavar con abundante agua y jabón y cambiar la ropa contaminada lo antes posible.
- Ante una salpicadura en los ojos, lavar con abundante agua. Si el accidentado lleva lentilla. Lo cual está prohibido, se deben retirar inmediatamente.
- Ante la inoculación accidental lavar con abundante agua y jabón y dejar fluir la sangre

- Ante la generación de aerosoles, restringir el acceso a la zona y ventilar adecuadamente para favorecer el depósito de las partículas contaminantes. A continuación, limpiar la zona.



CONCLUSIONES

1. Los conocimientos adquiridos en el Master de PRL me han permitido evaluar correctamente el riesgo de exposición a agentes biológicos en el laboratorio de Microbiología Clínica y estimar la magnitud del riesgo biológico existente con las medidas preventivas instauradas a priori para minimizar el riesgo.
2. En el laboratorio de Microbiología cada puesto de trabajo presenta una serie de peligros asociados a la manipulación de material infeccioso.
3. Es importante que el personal técnico conozca las actividades que pueden provocar una exposición a material infecciosos con el fin de extremar las precauciones.
4. Q1vbm
5. En el laboratorio de Microbiología el riesgo de exposición a agentes infecciosos por ingestión accidental o contacto con mucosas es trivial y no requiere adoptar ninguna
6. En el laboratorio de Microbiología Clínica el riesgo de exposición a agentes infecciosos por inoculación parenteral o inhalación de aerosoles es moderado y se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo
7. Con el fin de evitar o minimizar el riesgo biológico es indispensable establecer procedimientos de trabajo adecuados de obligado cumplimiento en cualquiera de las áreas del laboratorio.
8. Ante un accidente biológico mejor no recurrir a la improvisación.
9. Si se aplican las recomendaciones de bioseguridad, los laboratorios de Microbiología Clínica se consideran áreas seguras.

ANEXOS

ANEXO I: Principales microorganismos causantes de meningitis bacteriana

Los principales agentes causales de meningitis bacteriana en el adulto son:

- *Neisseria meningitidis* (Meningococo).
- *Haemophilus influenzae*.
- *Streptococo pneumoniae* (Neumococo).
- *Mycobacterium tuberculosis*.

- *Neisseria meningitidis* (Meningococo):

Es una bacteria, diplococo Gram negativo, de la que se conocen 13 serotipos, siendo los más patógenos y más frecuentes los serogrupos A, B y C, seguidos con una menor frecuencia por los serogrupos Y y W-135. En España en los últimos años las tasas de incidencia están sobre 3 casos/100.000 habitantes. El serogrupo más frecuente ha sido el B, seguido del C y del A. El reservorio exclusivo es el hombre y el mecanismo de transmisión habitual es por contacto directo, incluyendo gotitas de Flügge y secreciones de vías nasales y faringe de sujetos infectados (habitualmente portadores). El período de incubación puede variar de 2-10 días, pero usualmente es de 3-4 días.

- *Haemophilus influenzae*:

La gran mayoría de las infecciones sistémicas debidas a este microorganismo, están causadas por cepas capsuladas del serotipo b. La enfermedad invasiva por *Haemophilus influenzae* tipo b tiene una distribución universal y su presentación es, por lo general, endémica. La transmisión de *H. Influenzae* tipo b se realiza por vía aérea, fundamentalmente a través de las gotitas de saliva que vierten al exterior las personas colonizadas o enfermas (tos o estornudos), o bien por contacto directo con sus secreciones respiratorias. La transmisión a través de mecanismos indirectos mediante superficies y objetos contaminados parece insignificante.

- *Streptococo pneumoniae* (Neumococo):

Es un Diplococo grampositivo. Rodeando la pared bacteriana se encuentra la cápsula polisacárida, principal factor de virulencia del neumococo. Los polisacáridos capsulares del neumococo son de naturaleza química muy variada y actúan como antígenos específicos, pudiendo distinguirse 90 serotipos. Sin embargo no todos producen enfermedad, concentrándose el 85% de los aislamientos en 17 serotipos. De entre ellos, los serotipos 19, 6, 3, 23, 14 y 9 producen el 60 % de las enfermedades neumocócicas. La

incidencia de los distintos serotipos es variable según la edad, el tiempo, el área geográfica, el cuadro clínico que producen y la sensibilidad a los antibióticos (el 80% de los neumococos resistentes pertenecen a 5 serotipos). Las meningitis por neumococo suponen el 40% de las meningitis bacterianas adquiridas en la comunidad. El reservorio es humano y con frecuencia se detectan neumococos en las vías respiratorias superiores de personas sanas. La infección se transmite por mecanismo directo persona a persona a través de las secreciones naso-faríngeas y por “autoinoculación” en personas que portan el microorganismo en su tracto respiratorio superior. En la difusión influyen factores como el hacinamiento, la estación del año y la presencia de otras infecciones del

tracto respiratorio. La incidencia de las infecciones por neumococo es mayor durante el invierno y al comienzo de la primavera, cuando las infecciones respiratorias son más frecuentes (45 casos/100.000 habitantes). Los menores de 2 años y mayores de 65 presentan un riesgo mayor (98 y 217/100.000 habitantes respectivamente), así como las personas que padecen alguna patología como asplenia, inmunodeprimidos, enfermedades crónicas del corazón, pulmones o hígado. En las últimas décadas se ha observado en todo el mundo una resistencia creciente del *S. pneumoniae* a la penicilina. La mayoría de las cepas resistentes a la penicilina (73%) lo son también a dos o más antimicrobianos: cotrimoxazol y eritromicina en la mayoría de los casos. Los serotipos más resistentes en nuestro país son los 6B, 9V y 23F, todos ellos incluidos en la vacuna polisacarida 23valente.

- *Mycobacterium tuberculosis*:

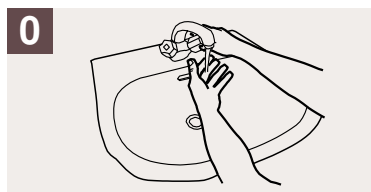
Es un bacilo aerobio. El reservorio fundamental es el ser humano infectado. La vía de transmisión más frecuente es la aérea, a través de la inhalación de las gotículas del enfermo con tuberculosis pulmonar o laríngea, de sus secreciones respiratorias emitidas al toser, estornudar, hablar o bien por inhalación de partículas de polvo que contengan el agente infeccioso. Excepcionalmente se puede transmitir por vía dérmico-mucosa, a través de salpicaduras sobre piel no integra o mucosas; o por inoculación percutánea accidental que puede ocurrir en Laboratorios y salas de autopsias. Periodo de incubación. La duración desde el momento de la infección hasta la aparición de la lesión primaria o de una reacción tuberculínica positiva (periodo ventana) es de 2 a 12 semanas pudiéndose reducir el periodo ventana a un máximo de 8-10 semanas. El riesgo de desarrollar enfermedad tuberculosa es máximo durante el primer o segundo año tras la infección, si bien puede persistir durante toda la vida en forma de infección latente. En las últimas décadas se ha observado un incremento de la tuberculosis, que ha vuelto a surgir como problema sanitario de primera magnitud, tanto en los países en vías de desarrollo, como en los desarrollados. En los últimos decenios, otro aspecto que ha venido a complicar el control de esta enfermedad, ha sido la aparición de resistencias a múltiples tuberculostáticos.

¿Cómo lavarse las manos?

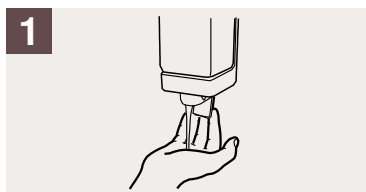
¡LÁVESE LAS MANOS SI ESTÁN VISIBLEMENTE SUCIAS!

DE LO CONTRARIO, USE UN PRODUCTO DESINFECTANTE DE LAS MANOS

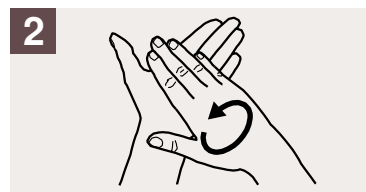
 Duración del lavado: entre 40 y 60 segundos



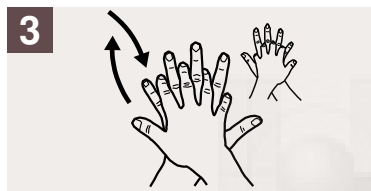
0 Mójese las manos.



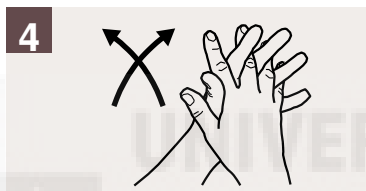
1 Aplique suficiente jabón para cubrir todas las superficies de las manos.



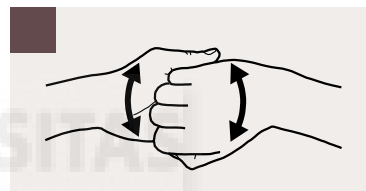
2 Frótese las palmas de las manos entre sí.



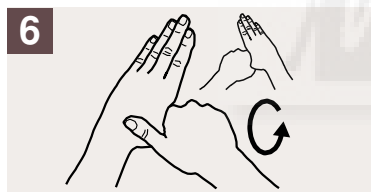
3 Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos, y viceversa.



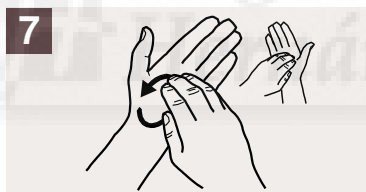
4 Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.



5 Frótese el dorso de los dedos de una mano contra la palma de la mano opuesta, manteniendo unidos los dedos.



6 Rodeando el pulgar izquierdo con la palma de la mano derecha, fróteselo con un movimiento de rotación, y viceversa.



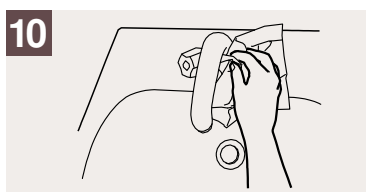
7 Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación, y viceversa.



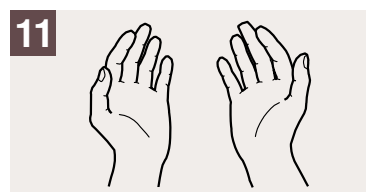
8 Enjuáguese las manos.



9 Séquelas con una toalla de un solo uso.



10 Utilice la toalla para cerrar el grifo.



11 Sus manos son seguras.



Organización Mundial de la Salud

Seguridad del paciente
Alianza mundial en pro de una atención de salud más segura

**SALVE VIDAS
Límpiese las manos**

Todo tipo de precauciones posibles han sido tomadas por la Organización Mundial de la Salud para verificar la información contenida en este documento. Sin embargo, el material publicado es distribuido sin ninguna responsabilidad ya sea literal o implícita. La responsabilidad por la interpretación y el uso de este material es del lector. En ningún caso, la Organización Mundial de la Salud es responsable por daños relacionados a su uso.

La OMS agradece a los Hospitales Universitarios de Ginebra, en especial a los miembros del Programa de Control de Infecciones, por su activa participación en el desarrollo de este material.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 124 24-05-1997.
2. ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE nº 76 30/03/1998.
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Notas técnicas de prevención. Agentes biológicos. [Internet]. Available from: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=361b78266ab1c210VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
4. Pérez Sáenz JL, Alados Arboledas JC, Borrell Solé N, Déniz Naranjo C, Mulet Aguiló X, Ruiz de Gopegui E. Manual de seguridad. Laboratorio de Microbiología Clínica. Madrid: Grupo de Gestión en Microbiología Clínica. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica;; 2010.
5. OMS. Manual de bioseguridad en el laboratorio [Internet].. Available from: http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/CDS_CSR_LYO_2004_11SP.pdf
6. Coico R, Lunn G. Biosafety: guidelines for working with pathogenic and infectious microorganisms. Curr Protoc Microbiol. 2005 Jul;Chapter 1A:Unit 1A.1.
7. Rojo-Molinero E, Alados JC, de la Pedrosa EGG, Leiva J, Pérez JL. [Safety in the Microbiology laboratory]. Enfermedades Infecc Microbiol Clínica. 2015 Jul;33(6):404–10.
8. Miller JM, Astles R, Baszler T, Chapin K, Carey R, Garcia L, et al. Guidelines for safe work practices in human and animal medical diagnostic laboratories. Recommendations of a CDC-convened, Biosafety Blue Ribbon Panel. MMWR Suppl. 2012 Jan 6;61(1):1–102.
9. INSHT. NTP 520: Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con virus [Internet].. Available from: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_520.pdf
10. INSHT. NTP 398: Patógenos transmitidos por la sangre: un riesgo laboral [Internet].. Available from: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_398.pdf
11. INSHT. NTP 539: Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con hongos [Internet].

- Available from:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_539.pdf
12. INSHT. NTP 545: Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con parásitos [Internet]. Available from:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_545.pdf
13. INSHT. NTP 585: Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con bacterias [Internet]. Available from:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_585.pdf
14. Protocolo de actuación postexposición frente a meningitis en trabajadores del SESCAM. [Internet]. Available from:
http://sescam.castillalamancha.es/sites/sescam.castillalamancha.es/files/documentos/pdf/20131015/protocolo_de_postexposicion_a_meningitis_trabajadores_del_sescam.pdf
15. NTP 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual. [Internet]. Available from:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_571.pdf
16. Lorena López-Cerero, Jaime Esteban-Moreno y Julià González-Martín. Recomendaciones sobre bioseguridad en el laboratorio de micobacterias y revisión de la normativa [Internet]. Available from:
<https://www.seimc.org/contenidos/gruposdeestudio/geim/dcientificos/documentos/geim-dc-2006-recomendacionesbioseguridad.pdf>
17. INSHT. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos [Internet]. Available from:
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=dfae3fa2919a5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=75164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
18. INSHT. Evaluación de Riesgos Laborales [Internet]. Available from:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf
19. INSHT. Guía técnica para la utilización de los trabajadores de Equipos de Protección Individual [Internet]. Available from:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/epi.pdf>
20. INSHT. NTP 938: Guantes de protección contra microorganismos [Internet]. Available from:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp%20938%20w.pdf>

21. OMS. ¿Cómo lavarse las manos? [Internet]. Available from: http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/gpsc_5may_How_To_HandWash_Poster_es.pdf
22. 3M España, SA. Mascarillas quirúrgicas y mascarillas de protección. ¿Cómo diferenciar sus aplicaciones? [Internet]. Available from: <http://www.saludpreventiva.com/web/pdf/MascarillaQuirurgicaProteccion.pdf>
23. NTP 772: Ropa de protección contra agentes biológicos [Internet]. Available from: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/NTP%20772.pdf>
24. INSHT. NTP 233: Cabinas de seguridad biológica [Internet]. Available from: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_233.pdf
25. INSHT. NTP 376: Exposición a agentes biológicos: seguridad y buenas prácticas de laboratorio [Internet]. Available from: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_376.pdf
26. INSHT. NTP 636: Ficha de datos de seguridad para agentes biológicos [Internet]. Available from: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_636.pdf
27. J. Mensa. Guía terapéutica antimicrobiana [Internet]. 2016. Available from: <http://media.axon.es/pdf/109264.pdf>

