

GUÍA PARA EL CONTROL DE INFECCIONES ASOCIADAS A LA ATENCIÓN EN SALUD

Áreas de laboratorio

Autor

Morgan A. Pence, PhD

Editor del capítulo

Gonzalo Bearman, MD, MPH

En idioma español

Samuel Ponce de León-Rosales, MD, MSc, FACP

Índice

Cuestiones clave

Hechos conocidos

Vías de transmisión principales en el laboratorio

- Inhalación de aerosoles y gotas

- Inoculación

- Contaminación de la piel y membranas mucosas

- Ingestión

Práctica sugerida

- Evaluación de riesgos

- Niveles de contención

- Elementos administrativos de un laboratorio clínico seguro

Práctica sugerida en entornos de escasos recursos

Resumen

Referencias

Última revisión del capítulo: abril de 2018

CUESTIONES CLAVE

- Los trabajadores del laboratorio están expuestos a varios posibles riesgos para la salud ocupacionales que incluyen materiales y cultivos infecciosos. Las infecciones adquiridas en el laboratorio (IAL) se definen como todas las infecciones adquiridas a través de las actividades realizadas en el laboratorio, independientemente de sus manifestaciones clínicas o subclínicas. Las pautas de bioseguridad han evolucionado a partir de los esfuerzos de las comunidades microbiológicas y biomédicas para reducir las IAL. El riesgo real de una infección adquirida en el laboratorio es difícil de medir, ya que no existen informes sistemáticos a nivel gubernamental o de una sociedad profesional para monitorear el número de trabajadores de laboratorio que adquieren infecciones asociadas con su lugar de trabajo. Los informes de la literatura se han basado en encuestas. Sulkin y Pike informaron más de 4,000 infecciones asociadas con el laboratorio entre 1949 y 1974, con una mortalidad del 4.1%. Durante esos años, la brucelosis, la fiebre Q, la fiebre tifoidea y la hepatitis fueron las causas más comunes de IAL. Las encuestas más recientes han mostrado un cambio en el patrón de IAL en comparación con los estudios colectivos previos. Una encuesta realizada en 2002-2004 a varios directores de laboratorios clínicos reveló que aproximadamente un tercio de los laboratorios informaron al menos una IAL. La shigelosis, la brucelosis y la salmonelosis fueron las tres IAL más comunes, seguidas de *Staphylococcus aureus*, *Neisseria meningitidis*, *Escherichia coli* O157:H7, *Coccidioides immitis/posadasii*, *Clostridium difficile* y *Bacillus anthracis*. El riesgo relativo de infección para los microbiólogos en comparación con la población general varía de 0.03 a 8.000, dependiendo del patógeno (consulte la Tabla 20.1)
- Para minimizar el riesgo de IAL, los laboratorios deben desarrollar un programa que abarque una combinación de controles de ingeniería (incluido el diseño del laboratorio), prácticas de laboratorio seguras, educación de los empleados, equipo de protección personal (EPP) y medidas médicas que incluyan vigilancia, evaluación de riesgos, vacunación, y profilaxis postexposición. El desarrollo de dichos

programas para minimizar los riesgos asociados con el manejo y eliminación de agentes infecciosos se basa en una comprensión de la patogenicidad del agente, la susceptibilidad del huésped, la fuente de infección y el método de transmisión del agente infeccioso. La mayoría de los riesgos derivados de los riesgos biológicos se pueden reducir mediante el uso de procedimientos y técnicas microbiológicas adecuadas, dispositivos e instalaciones de contención y barreras de protección.

VÍAS DE TRANSMISIÓN PRINCIPALES EN EL LABORATORIO

- Las encuestas realizadas en los EE. UU. entre 1978 y 1986 informaron una incidencia anual de 3 a 3.5 infecciones por cada 1,000 empleados de laboratorio por año. Se desconoce la incidencia actual de IAL (infecciones adquiridas en el laboratorio); sin embargo, Wilson y Reller estimaron que la tasa anual actual de IAL en los EE. UU. es de aproximadamente 1 a 5 infecciones por cada 1,000 empleados.
- Los laboratorios de diagnóstico clínico representaron el 45% de todas las infecciones adquiridas en el laboratorio. Los trabajadores de laboratorio, especialmente los de microbiología, tienen un mayor riesgo de infectarse que la población general.
- La fuente causal, el procedimiento o el incumplimiento de la técnica no se pueden identificar en aproximadamente el 50% de las IAL.
- Hay una falta de investigaciones y publicaciones basadas en evidencia centradas en la bioseguridad, específicamente de estudios que documenten las prácticas seguras en las operaciones diarias de los laboratorios de diagnóstico.
- En 2008, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) convocaron un Panel de expertos para revisar la bioseguridad de los laboratorios de diagnóstico. El Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, Instituto de Estándares Clínicos y

de Laboratorio) también ha publicado pautas para la protección de los trabajadores de laboratorio contra infecciones adquiridas en el trabajo (M29-A4).

Inhalación de aerosoles y gotas

- El pipeteado, los mezcladores, el vertido, las centrifugas no autocontenidas, los sonicadores, los mezcladores de vórtice, pasar por el fuego un asa reutilizable y las pruebas de catalasa pueden generar partículas de tamaño respirable en el aire (<0.05 mm de diámetro)
- La producción y la dosis de aerosol dependen del procedimiento: la carga de aerosol con la aireación máxima es aproximadamente 200 veces mayor que la carga de aerosol con la aireación mínima.
- Los cultivos liofilizados, los materiales secos en las mesas de laboratorio y las esporas bacterianas y fúngicas pueden actuar como núcleos de gotas.
- Los procedimientos y equipos que generan partículas de tamaño respirable también generan gotas de tamaño más grande (>0.1 mm de diámetro). Estas gotas de mayor tamaño se asientan por el aire y contaminan las manos enguantadas, las superficies de trabajo, y posiblemente las membranas mucosas de la persona que realiza el procedimiento.

Inoculación

- Inoculación parenteral de materiales infecciosos con agujas de jeringa u otros objetos punzocortantes contaminados como cuchillas y cristalería rota.

Contaminación de la piel y membranas mucosas

- Los derrames, rociadas y salpicaduras en los ojos, la boca o la nariz, y los movimientos de la mano a la cara.

- Derrames, rociadas y salpicaduras en cortes de piel, abrasiones y piel seca e inflamada.
- Superficies y equipos contaminados.

Ingestión

- El pipeteo con la boca y la transferencia de organismos a la boca desde elementos contaminados como lápices o dedos.
- Consumo de alimentos o bebidas en el laboratorio.
- Salpicaduras accidentales en la boca.

PRÁCTICA SUGERIDA

Evaluación de riesgos

La asignación de un agente infeccioso a un nivel de bioseguridad debe basarse en una evaluación de los riesgos. Los criterios de evaluación del riesgo ocupacional están influenciados por el tipo de manipulaciones o actividades realizadas con el agente, la experiencia del trabajador de laboratorio y el agente infeccioso. Cada tarea, procedimiento o actividad realizada en el laboratorio debe ser analizada en cuanto a su riesgo potencial para el empleado que realiza la tarea. La comunidad internacional ha desarrollado un esquema de clasificación de riesgos comunes, en el que los agentes infecciosos se clasifican en cuatro grupos de riesgo según su riesgo relativo de causar infecciones asociadas con el laboratorio. Estos grupos se clasifican según las características particulares del agente infeccioso, como la patogenicidad, la dosis infecciosa, el modo de transmisión, el rango de hospederos y la disponibilidad de medidas preventivas eficaces y de un tratamiento eficaz. Estos grupos de riesgo fueron desarrollados para ayudar a los laboratorios a determinar las mejores prácticas de laboratorio y los requisitos ambientales para la contención. También se deben tomar en cuenta otros factores asociados con las operaciones de laboratorio, que incluyen el

volumen de la muestra, el potencial de generación de aerosol, la cantidad y la concentración de agentes infecciosos, la estabilidad del agente en el medio ambiente y el tipo de trabajo propuesto.

Niveles de contención

- En general, la estrategia para minimizar la exposición ocupacional de los trabajadores de laboratorio a los agentes infecciosos se basa en la contención de los microorganismos, que incluye factores físicos como el diseño de las instalaciones y el equipo de seguridad, las prácticas microbiológicas estándar y los controles administrativos. Los microorganismos encontrados y los procedimientos realizados están estratificados con base en el riesgo. Se utilizan los criterios de riesgo principales para definir los cuatro niveles ascendentes de contención, los niveles de bioseguridad (NBS) 1 a 4. Los criterios de riesgo principales incluyen la infectividad, la gravedad de la enfermedad, la transmisibilidad y la naturaleza del trabajo que se realiza. Cada número incremental de NBS implica un mayor riesgo ocupacional por la exposición a un microorganismo o por la realización de un procedimiento y, por lo tanto, se asocia con prácticas de control y contención más estrictas:

1. **Barreras primarias:** adherencia estricta a las prácticas y técnicas microbiológicas; uso de EPP (equipo de protección personal) (por ejemplo, guantes, cubrebocas, caretas, batas, batas de laboratorio, respiradores), contenedores de seguridad de centrífugas, protección contra punzocortantes y gabinetes de seguridad biológica (GSB; consulte la Tabla 20.2)
2. **Barreras secundarias:** las barreras secundarias incluyen el diseño/separación de las instalaciones del laboratorio de las áreas de acceso público, así como la disponibilidad de instalaciones de descontaminación, instalaciones para el lavado de manos, ventilación especializada y/o flujo de aire.

- En la Tabla 20.3 se muestra una breve descripción general de las prácticas y técnicas, del equipo de seguridad y de las instalaciones recomendadas para los GSB. Además, en la Tabla 20.4 se resumen los agentes más comunes y aquellos que podrían representar riesgos graves para la salud animal o vegetal (es decir, agentes seleccionados) y sus correspondientes vías de transmisión, y las prácticas principales, contención e instalaciones en el laboratorio. A la luz de importantes eventos nacionales e internacionales, se implementaron medidas de bioseguridad que posteriormente se ampliaron para proteger a los agentes microbianos de pérdidas, robos, desviaciones o mal uso intencional. En los EE. UU., las regulaciones de agentes selectos han llevado a los gerentes de laboratorio, científicos, líderes científicos e institucionales y otros, a implementar y mejorar la seguridad de los agentes biológicos y de las toxinas en sus instalaciones. Las recomendaciones de asesoramiento para los programas de bioseguridad se detallan en la publicación “Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) [Bioseguridad en los Laboratorios de Microbiología y Biomédica] ”5ª edición, de los Institutos Nacionales de la Salud (NIH, por sus siglas en inglés) y de los CDC (los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, por sus siglas en inglés). Se puede encontrar información detallada sobre los niveles de bioseguridad recomendados para bacterias, hongos, parásitos y virus específicos en libros de texto y en diversos sitios web como:

1. Página web de los CDC sobre bioseguridad:
<http://www.cdc.gov/od/ohs/biosfty/bmbl5/bmbl5toc.htm>.
2. Manual de bioseguridad de la OMS
http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_11/en/.
3. Página web de bioseguridad de Canadá: <http://www.phac-aspc.gc.ca/ols-bsl/lbg-ldmbl/index.html>.
4. Pautas para las prácticas de trabajo seguro en laboratorios de diagnóstico médico para humanos y animales:
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su6101a1.htm>.

Elementos administrativos de un laboratorio clínico seguro

- Programa de equipo y procedimientos de protección personal.
- Programa de protección respiratoria.
- Planes de bioseguridad, control de la exposición e higiene química, que incluyen procedimientos para tratar derrames accidentales de organismos infecciosos, o la liberación de microorganismos infecciosos en el laboratorio o en el ambiente de las instalaciones.
- Plan integral para la gestión y desecho de residuos infecciosos, incluida la sangre y los productos sanguíneos.
- Vigilancia médica de las infecciones que pueden resultar de la exposición a agentes que son parte de las tareas de rutina, o cuando el diagnóstico temprano reduce el riesgo de que la infección cause consecuencias graves (p. ej., infecciones por rickettsia).
- Manual de seguridad, reconocido y comprendido por los empleados, que incluya los riesgos ocupacionales y las consecuencias de la infección.
- Promoción de la concientización sobre la seguridad a través de programas de capacitación, y el cumplimiento requerido de los procedimientos de seguridad.
- Cumplimiento consistente de todos los trabajadores de las prácticas microbiológicas y de seguridad probadas.
- Documentación e informe de todos los eventos ocupacionales de lesiones, enfermedades e incidentes de posible exposición.

PRÁCTICA SUGERIDA EN ENTORNOS DE ESCASOS RECURSOS

- Es posible que algunos de los controles de bioseguridad utilizados en los Estados Unidos y otros países de ingresos altos no estén disponibles en los países de ingresos bajos y medios (PIBM). No se ha logrado un consenso con respecto a las prácticas sugeridas en los PIBM. Algunos expertos creen que los PIBM deberían cumplir los mismos estándares que los países de ingresos altos, mientras que otros expertos creen que un conjunto de estándares no es factible y, por lo tanto, apoyan la creación de un conjunto separado de pautas.
- Independientemente de la ubicación de un laboratorio, se debe realizar una evaluación de riesgos para determinar el riesgo de infección. La educación de los empleados, incluida la capacitación y la competencia, así como las barreras primarias, la higiene adecuada de las manos y la estricta observancia de los procedimientos adecuados, pueden prevenir muchas IAL (infecciones adquiridas en el laboratorio).

RESUMEN

Incluso con los avances en la seguridad del laboratorio, todavía se producen IAL. Las infecciones pueden ocurrir por inhalación, inoculación, ingestión y contaminación de la piel y las membranas mucosas. Sin embargo, la fuente causal, el procedimiento o el incumplimiento de la técnica no se pueden identificar en el 50% de las IAL. Cada laboratorio individual debe realizar una evaluación de riesgos en la cual se analice cada tarea, procedimiento o actividad realizada en el laboratorio para determinar su riesgo potencial para el empleado. Para prevenir las IAL de manera más efectiva, los laboratorios deben seguir las pautas recomendadas, incluyendo las barreras primarias y secundarias, para el grupo de riesgo específico asignado.

REFERENCIAS

1. Baron, EJ, Miller M. Bacterial and Fungal Infections among Diagnostic Laboratory Workers: Evaluating the Risks. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2008; 60(3):241-6.
2. CDC-NIH. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), 5th Edition. U.S. Department of Health and Human Services and the Institutes of Health, U.S. Government Printing Office, Washington, 2007.
3. Miller JM, Astles R, Baszler T, 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; 61(1):1–102.
4. Clinical and Laboratory Standards Institute. Protection of Laboratory Workers from Occupationally Acquired Infections: Approved Guideline – Fourth Edition. CLSI document M29-A4E. 2014.
5. Collins CH, Kennedy DA. *Laboratory-Acquired Infections* (4th Edition). Butterworth-Heinemann, Oxford, England, 1999.
6. Harding AL, Byers KB. Epidemiology of Laboratory-Associated infections. En: *Biological Safety: Principles and Practices.* (3rd Edition) Fleming DO, Hunt DL (Eds.). Washington, DC: ASM Press, 2000: 35-54.
7. Health Canada. *Laboratory Biosafety Guidelines* (3rd Edition). Health Canada, Ottawa, Canada, 2004.
8. Pike RM. Laboratory-Associated Infections: Summary and Analysis of 3921 Cases. *Health Lab Sci* 1976; 13(2):105–14.
9. Pike RM. Laboratory-Associated Infections: Incidence, Fatalities, Causes and Prevention. *Annu Rev Microbiol* 1979; 33:41–66.
10. Sewell DL. Laboratory-Associated Infections and Biosafety. *Clin Microbiol Rev* 1995; 8(3):389–405.

11. Singh K. Laboratory-Acquired Infections. *Clin Infect Dis* 2009; 49(1):142–7. doi: 10.1086/599104.
12. Sulkin SE, Pike R. Viral Infections Contracted in the Laboratory. *N Engl J Med* 1949; 241(5): 205-13.
13. Wilson ML, Reller LB. Bennett and Brachman's Hospital Infections, (6th Edition) Jarvis R (Ed.) Chapter 22: Clinical Laboratory-Acquired infections, 2013; 320–8.
14. World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual (3rd Edition), WHO, Geneva, Switzerland, 2004.

Tabla 20.1. Riesgo de una IAL en microbiólogos en comparación con la población general (adaptado de Baron and Miller, 2008)

Organismo	Riesgo por 100,000 microbiólogos	Riesgo por 100,000 individuos de la población general	Riesgo relativo de infección para los microbiólogos
Especies de <i>Brucella</i>	641	0.08	8,012.5
<i>Neisseria meningitidis</i>	25.3	0.62	40.8
<i>E. coli</i> O157	8.3	0.96	8.6
<i>Coccidioides immitis/posadasii</i>	13.7	12	1.1
Especies de <i>Shigella</i>	6.6	6.6	1
Especies de <i>Salmonella</i>	1.5	17.9	0.08
<i>Clostridium difficile</i>	0.2	8	0.03

Tabla 20.2. Clases y tipos de GSB (gabinetes de seguridad biológica)

CLASE DE GSB	TIPO DE PROTECCIÓN	COMENTARIOS
I	Personal y ambiente a, b	Gabinetes de contención parcial
II A1, A2, B1, y B2	Personal, ambiente y producto c	Todos tienen flujo de aire laminar vertical, filtrado por HEPA. Los tipos de gabinetes varían según la velocidad mínima del aire, el conducto de salida, el tipo de conducto, los agentes de uso permitido (por ejemplo, biológicos, radionucleótidos volátiles, químicos tóxicos)
III	Personal, ambiente y producto Proporciona una barrera física entre el usuario y los agentes para lograr una protección máxima	Completamente cerrado con construcción estanca al gas

^a Protección del personal: protege al personal de los agentes dañinos utilizados dentro del gabinete.

^b Protección del ambiente: protege el ambiente de agentes dañinos/contaminantes generados o utilizados en el gabinete.

^c Protección del producto: protege los productos/experimentos contra contaminantes en el ambiente de la sala y contra la contaminación cruzada dentro del gabinete.

Tabla 20.3. Resumen de los componentes esenciales de los GBS para actividades que involucran agentes infecciosos (adaptado de las pautas de los CDC-NIH, 2007)

GSB	PRÁCTICAS	BARRERAS PRIMARIAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD	BARRERAS SECUNDARIAS (INSTALACIONES)
1	Prácticas microbiológicas estándar: por ejemplo, higiene de manos; no pipetear con la boca, comer, beber, fumar, aplicarse cosméticos o almacenar alimentos; políticas para el manejo seguro de objetos punzocortantes; descontaminar las superficies de trabajo después de terminar el trabajo o de cualquier derrame; símbolo universal de señalización de riesgo biológico; programa de manejo de plagas; capacitación adecuada	EPP (batas de laboratorio, guantes y/o lentes protectores o protección facial cuando esté indicado)	Mesas impermeables al agua, resistentes al calor, a disolventes orgánicos; sillas de laboratorio cubiertas con material no poroso; lavamanos para lavarse las manos
2	Práctica de GSB más: signos de riesgo biológico, acceso limitado, precauciones para objetos punzocortantes, manual de bioseguridad que define la descontaminación de desechos y la vigilancia médica, demostrar competencia en las prácticas estándar y especiales de microbiología antes de trabajar con agentes de GSB-2	GSB de clase I o II y otros dispositivos de contención física utilizados para todas las manipulaciones de agentes que producen salpicaduras o aerosoles EPP (batas de laboratorio, guantes, protección facial) según sea necesario	GSB-1 más autoclave en el sitio o disponibilidad de descontaminación
3	GSB-2 más acceso controlado, descontaminación de todos los desechos, ropa protectora y pruebas de referencia en el suero del personal de laboratorio para ciertos agentes (por ejemplo, virus de la hepatitis B)	GSB de clase I o II y otros dispositivos de contención física utilizados para todas las manipulaciones abiertas de agentes EPP igual que para GSB-2 más protección respiratoria según sea necesario	GSB-2 más acceso controlado, cierre automático, acceso con doble puerta, conducto de salida de aire al exterior, flujo de aire negativo al laboratorio

4	GSB-3 más cambio de ropa antes de entrar y ducharse al salir, descontaminación de todo el material al salir de la instalación	Todos los procedimientos realizados en GSB de clase III o GSB de clase I o II en combinación con un traje de presión positiva y de cuerpo completo para el personal, que cuente con suministro de aire	GSB-3 más edificio separado o zona aislada, sistemas específicos de suministro y conducto de salida, vacío y descontaminación
---	---	---	---

Tabla 20.4. Causas más comunes de IAL hospitalarias (adaptadas de las publicaciones de la OMS, 2004 y CDC-NIH, 2007)

AGENTE	INFECCIONES ADQUIRIDAS EN EL LABORATORIO: FUENTES Y VÍAS DE TRANSMISIÓN	PRÁCTICAS PRINCIPALES, CONTENCIÓN E INSTALACIONES	AGENTE SELECCIONADO
<i>Bacillus anthracis</i> ^a	Principalmente ántrax cutáneo por contacto directo e indirecto de la piel abierta con el cultivo y las superficies contaminadas o la exposición parenteral accidental	GSB-2	Sí
Especies de <i>Brucella</i> ^a	Infección de laboratorio más frecuentemente reportada por vía aérea y por vía mucocutánea Han ocurrido casos al olfatear cultivos o trabajar en mesas de laboratorio abiertas, presencia de aerosoles, pipeteado bucal, inoculación parenteral accidental, aerosoles en los ojos, nariz y boca	GSB-2 al manejar muestras clínicas GSB-3 para todas las demás manipulaciones o cultivos sospechosos	Sí
<i>Burkholderia malleia</i> y <i>B. pseudomalleia</i>	Aerosol y exposiciones cutáneas típicamente durante el manejo de cultivos bacterianos	GSB-2 al manejar muestras clínicas GSB-3 siempre que se generen aerosoles infecciosos o gotas	Sí
<i>E. coli</i> — Productora de <i>shigatoxina</i>	Vía de transmisión desconocida, pero se ha sugerido que la supervivencia prolongada en las superficies de acero inoxidable y la dosis infecciosa	GSB-2. Se deben usar guantes cuando las manos puedan entrar en	No

	baja pueden contribuir a la transmisión en el laboratorio por ingestión accidental	contacto con materiales potencialmente infecciosos	
<i>Francisella tularensis</i> ^a	Contacto directo de la piel y las membranas mucosas con material infeccioso	GSB-2 al manejar muestras clínicas GSB-3 para todas las demás manipulaciones o cultivos sospechosos	Sí
Especies de <i>Leptospira</i>	Ingestión, inoculación parenteral, contacto directo e indirecto de la piel o las membranas mucosas con cultivos o tejidos o fluidos corporales infectados	GSB-2. Se deben usar guantes cuando se manejan cultivos.	No
Complejo de <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Adquisición primaria por exposición a aerosoles generados en el laboratorio; el bacilo de tuberculosis puede sobrevivir en frotis fijados por calor	GSB-2 para manipulaciones de muestras clínicas que no producen aerosoles GSB-3 para actividades de laboratorio asociadas a la propagación y manipulación de cultivos	No
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Rara. Inoculación parenteral accidental y contacto directo o indirecto de las membranas mucosas con soluciones infecciosas o contaminadas	GSB-2	No
<i>N. meningitidis</i>	Inoculación parenteral, exposición de las membranas mucosas a gotas, aerosol infeccioso e ingestión	GSB-2. Todos los aislados de un sitio estéril deben manipularse en un GSB	No
Especies de <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i>	Riesgo principalmente por la ingestión del organismo o material infeccioso (numerosos casos de IAL han resultado de la manipulación de cepas en las pruebas de aptitud);	GSB-2	No

	menos frecuente, inyección parenteral		
<i>Treponema pallidum</i>	Inoculación parenteral, contacto de las membranas mucosas o la piel abierta con materiales clínicos infecciosos	GSB-2	No
<i>Yersinia pestis</i> ^a	Contacto directo con cultivos y materiales infecciosos, inhalación de aerosoles o gotas infecciosos durante la manipulación	GSB-2 GSB-3 para actividades de laboratorio asociadas con un alto potencial de producción de gotas o aerosoles	Sí
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Inoculación y presumiblemente por inhalación de conidios	GSB-2 para muestras clínicas GSB-3 para propagar y manipular cultivos esporulados	No
<i>Coccidioides immitis/posada sii</i>	Inhalación de artrosporas e inoculación percutánea accidental	GSB-2 para muestras clínicas GSB-3 para propagar y manipular cultivos esporulados	No
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Inhalación de conidios, inoculación cutánea accidental	GSB-2 para muestras clínicas GSB-3 para propagar y manipular cultivos esporulados	No
Parásitos protozoarios de la sangre y los tejidos	La mayoría de las IAL han involucrado punciones con agujas u otra exposición cutánea a etapas infecciosas a través de la piel lesionada	GSB-2	No
Parásitos protozoarios intestinales	Principalmente por ingestión	GSB-2	No
Trematodos	Principalmente a través de punciones	GSB-2	No

	accidentales y por contaminación de las membranas mucosas y de abrasiones de la piel		
Nemátodos	Ingestión de huevos infecciosos o penetración en la piel de larvas infecciosas	GSB-2	No
Agentes de <i>Rickettsia</i> - <i>Coxiella burnetii</i> y <i>Rickettsia prowazekii</i>	Exposición a aerosoles infecciosos e inoculación parenteral	GSB-2 para procedimientos de laboratorio no propagativos	Sí
Virus comunes transmitidos por la sangre: virus de la hepatitis (A, B, C y D) y VIH	Inoculación parenteral, exposición de las membranas mucosas a gotas y exposición por contacto de la piel abierta	GSB-2 Puede estar indicado el GSB-3 para actividades con potencial de producir gotas o aerosoles, y otras actividades que involucran concentraciones de materiales infecciosos	No
Parvovirus B19	Exposición a aerosoles infecciosos	GSB-2	No
Arbovirus y virus zoonóticos relacionados: 597 virus enumerados en el documento del CDC-NIH	Exposición a aerosoles infecciosos, inoculación y/o contacto con la piel o las membranas mucosas	GSB-2 a GSB-4 con base en la evaluación de riesgos derivada de la información proporcionada por varias fuentes, la vía de transmisión viral, la frecuencia y gravedad de las infecciones adquiridas en el laboratorio y la disponibilidad de una vacuna	Muchos se clasifican como agentes selectos

a Agente que representa un riesgo biológico. Si se sospecha clínicamente, alerte al laboratorio para asegurarse de que se sigan las precauciones adecuadas.