OM EDITORIAL
CONOCIMIENTO QUE TRASCIENDE

ZOONOSIS
Y SALUD OCUPACIONAL

RIESGOS BIOLÓGICOS, BIOSEGURIDAD Y PREVENCIÓN EN TRABAJADORES EXPUESTOS A ANIMALES



AUTORES

Balarezo-Urresta, Luis Rodrigo | Balarezo-Caicedo, Anahí Carolina
Loaiza-Vélez, Hugo Francisco | Aguirre-Muñoz, Adriana Alexandra
Gómez-Matos, Homero Josué | Mahoma-Yupe, Clifton Layo
Amayades-Huaman, Nelly Margot | Gómez-Tuesta, Luis
Tenazoa-Vásquez, Geiner | Mina-Ortiz, Jhon Bryan



Zoonosis y Salud Ocupacional:

Riesgos biológicos, bioseguridad y prevención en trabajadores expuestos a animales

Autor/es:

Balarezo-Urresta, Luis Rodrigo
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Balarezo-Caicedo, Anahí Carolina
Investigadora independiente

Loaiza-Vélez, Hugo Francisco
Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad UTE, Quito, Ecuador

Aguirre-Muñoz, Adriana Alexandra
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato

Gómez-Matos, Homero Josué
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Perú

Mahoma-Yupe, Clifton Layo
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

Amayades-Huaman, Nelly Margot
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

Gómez-Tuesta, Luis
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Tenazoa-Vásquez, Geiner
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Mina-Ortiz, Jhon Bryan
Universidad Estatal del Sur de Manabí

Datos de Catalogación Bibliográfica

Balarezo-Urresta, L. R.
Balarezo-Caicedo, A. C.
Loaiza-Vélez, H. F.
Aguirre-Muñoz, A. A.
Gómez-Matos, H. J.
Mahoma-Yupe, C. L.
Amayades-Huaman, N. M.
Gómez-Tuesta, L.
Tenazoa-Vásquez, G.
Mina-Ortiz, J. B.

Zoonosis y Salud Ocupacional: Riesgos biológicos, bioseguridad y prevención en trabajadores expuestos a animales
Oriente-Manabí Editorial, Ecuador, 2026
ISBN: 978-9907-9620-0-0
Formato: 210 cm X 270 cm 105 págs.

Publicado por Oriente-Manabí Editorial
Ecuador, Manabí, Cod. Post. 130101.
Contacto: +593 959 723 343
Email: info@omeditorial.com
www.books.omeditorial.com

Director General:	*Dr.Guerrero Bermúdez Ángel Enrique*
Editor en Jefe:	*Dr.Guerrero Bermúdez Ángel Enrique*
Editor Académica:	*Lcdo. Oltramonti Roberto, Mg*
Supervisor de Producción:	*Ing.Barragán Monrroy Roberto Johan, Mg.*
Diseño:	*OM Editorial*
Consejo Editorial	*OM Editorial*

© Octubre, 2026
Libro Digital, Primera Edición, 2026
Editado, Diseñado, Diagramado y Publicado por Comité OM Editorial
Manabí, Ecuador, 2026
D.R. © 2026 por Autores y OM Editorial Ecuador.
Cámara Ecuatoriana del Libro con Radicación editorial 182865

Disponible para su descarga gratuita en www.books.omeditorial.com

Los contenidos de este libro pueden ser descargados, reproducidos difundidos e impresos con fines de estudio, investigación y docencia o para su utilización en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca adecuadamente a los autores como fuente y titulares de los derechos de propiedad intelectual, sin que ello implique en modo alguno que aprueban las opiniones, productos o servicios resultantes. En el caso de contenidos que indiquen expresamente que proceden de terceros, deberán dirigirse a la fuente original indicada para gestionar los permisos.

Título del libro:
Zoonosis y Salud Ocupacional: Riesgos biológicos, bioseguridad y prevención en trabajadores expuestos a animales

© Balarezo-Urresta, Luis Rodrigo; Balarezo-Caicedo, Anahí Carolina; Loaiza-Vélez, Hugo Francisco; Aguirre-Muñoz, Adriana Alexandra; Gómez-Matos, Homero Josué; Mahoma-Yupe, Clifton Layo; Amayades-Huaman, Nelly Margot; Gómez-Tuesta, Luis; Tenazoa-Vásquez, Geiner; Mina-Ortiz, Jhon Bryan.

ISBN: 978-9907-9620-0-0

https://doi.org/10.63618/omeditorial/l40

Como citar (APA 7ma Edición):
Balarezo-Urresta, L. R., Tenazoa-Vásquez, G., Gómez-Tuesta, L., Amayades-Huaman, N. M., Mahoma-Yupe, C. L., Gómez-Matos, H. J., Aguirre-Muñoz, A. A., Loaiza-Vélez, H. F., Balarezo-Caicedo, A. C., & Mina-Ortiz, J. B. (2026). *Zoonosis y Salud Ocupacional: Riesgos biológicos, bioseguridad y prevención en trabajadores expuestos a animales*. Oriente-Manabí Editorial. https://doi.org/10.63618/omeditorial/l40

Cada uno de los textos de OM Editorial han sido sometido a un proceso de evaluación por pares doble ciego externos (double-blind paper review) con base en la normativa del editorial.

Revisores:

Lic. Marvi Alexander Viteri Ruiz Mgs. — Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ecuador

Ing. Juan Manuel Guerrero Calero, PhD — Universidad Estatal del Sur de Manabí – Ecuador

Los libros publicados por **"OM Editorial"** cuentan con varias indexaciones y repositorios internacionales, lo que respalda la calidad de las obras. Lo puede revisar en los siguientes apartados:

Aviso Legal:

La información presentada, así como el contenido, fotografías, gráficos, cuadros, tablas y referencias de este manuscrito es de exclusiva responsabilidad del/los autores/es y no necesariamente reflejan el pensamiento de la OM Editorial.

Derechos de autor ©

Este documento se publica bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).



El “copyright” y todos los derechos de propiedad intelectual y/o industrial sobre el contenido de esta edición son propiedad de la OM Editorial y sus Autores. Se prohíbe rigurosamente, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total y/o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma de ninguna forma o por cualquier medio, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright, salvo cuando se realice con fines académicos o científicos y estrictamente no comerciales y gratuitos, debiendo citar en todo caso a la editorial. Las opiniones expresadas en los capítulos son responsabilidad de los autores.

Reseña de Autores

Balarezo-Urresta, Luis Rodrigo

Universidad Politécnica Estatal Del Carchi (UPEC)

luis.balarezo@upec.edu.ec

https://orcid.org/0000-0001-5546-1259



Médico Veterinario y Zootecnista por la Universidad Central del Ecuador, magíster en Producción Animal por la ESPE y doctor en Ciencias Veterinarias por la Universidad Central de las Villas, Cuba. Cuenta con especializaciones en reproducción, sanidad y nutrición animal. Es docente titular de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi desde 2009, donde imparte asignaturas vinculadas con fisiología, nutrición, producción ganadera y biotecnología de la reproducción. Ha dirigido las carreras de Desarrollo Integral Agropecuario y Alimentos, el Centro de Posgrados y el Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica. Es autor y coautor de artículos científicos y tutor de tesis de grado y maestría. Su experiencia incluye asesoría en producción, reproducción, sanidad y nutrición animal en explotaciones ganaderas. Recibió el reconocimiento al mejor docente de la UPEC en 2017 y presidió el Colegio de Médicos Veterinarios del Carchi entre 2020 y 2024.

Balarezo-Caicedo, Anahí Carolina

Investigador independiente

anahibalarezo@hotmail.com

https://orcid.org/0009-0009-1902-3601



Médico General y cuento con una Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional, formación que me ha permitido integrar la atención clínica con la prevención de riesgos y la promoción de entornos laborales seguros. Mi interés profesional se centra en la salud pública, la vigilancia de la salud de los trabajadores y la mejora continua de las condiciones de seguridad en el ámbito ocupacional. Además, hablo cuatro idiomas, lo que me facilita comunicarme en contextos multiculturales, acceder a literatura científica internacional y participar en espacios académicos y profesionales con una visión global.

Loaiza-Vélez, Hugo Francisco

Facultad de Medicina Veterinaria y Agronomía, Universidad UTE, Quito, Ecuador

hugo.loaiza@ute.edu.ec

https://orcid.org/0000-0001-8594-0680



Médico Veterinario mexicano certificado en fauna silvestre y especializado en medicina de reptiles, anfibios y animales no convencionales. Cuenta con una Maestría en Ciencias Veterinarias, un diplomado en Epidemiología y es candidato a Doctor en Ciencias por la UABC (México). Con más de dos décadas de experiencia, ha sido docente universitario, investigador y conferencista internacional, asesor técnico de zoológicos, y centros de conservación en distintos países. Colabora en diversos proyectos multidisciplinarios de investigación a nivel nacional e internacional. Su trabajo se enfoca en la medicina de la conservación, el bienestar animal en fauna silvestre y las enfermedades zoonóticas, promoviendo el enfoque Una Salud para proteger la biodiversidad y la salud pública. Actualmente es Docente-Investigador en la Universidad UTE, veterinario del bioterio e investigador en el CISeAL (PUCE). Además, es veterinario responsable de la colección del Vivarium de Quito e investigador de la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.

Aguirre-Muñoz, Adriana Alexandra

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud

aguirre.adriana4031b@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-6965-9466



Adriana Alexandra Aguirre Muñoz es Ingeniera en Bioquímica y Máster en Biotecnología Vegetal. Se desempeña como docente e investigadora en la Universidad Técnica de Ambato, con experiencia en las áreas de bioquímica, metabolismo, microbiología, biotecnología y análisis instrumental. Ha participado en proyectos de investigación relacionados con biotecnología vegetal, microbiología y ciencias aplicadas, así como en actividades de docencia universitaria y gestión de laboratorios. Su trayectoria incluye experiencia en técnicas analíticas e instrumentales, cultivo in vitro, análisis molecular, cromatografía y gestión de la calidad en laboratorios. Además, cuenta con publicaciones científicas y formación complementaria en investigación, educación universitaria e innovación.

Gómez-Matos, Homero Josué

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – Perú

hgomez@unamad.edu.pe

https://orcid.org/0000-0001-8598-5782



Magíster en Nutrición Animal (M.Sc.) por la Universidad Nacional Agraria La Molina e Ingeniero Pesquero con más de 15 años de trayectoria, especializado en piscicultura semiintensiva y manejo productivo de peces amazónicos. Aporta sólida capacidad técnica y de decisión en la gestión pública pesquera y acuícola, con experiencia en planificación e implementación de políticas sectoriales en Madre de Dios. Conduce transferencia tecnológica y capacitación en comunidades nativas. Primer puesto en el Concurso Nacional de Proyectos de Investigación Pesquera (SNP). Docente universitario con más de 10 años de ejercicio, actualmente en la UNAMAD, y formulador de proyectos para PNIPA y ProInnóvate.

Mahoma-Yupe, Clifton Layo

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

cmahoma@unamad.edu.pe

https://orcid.org/0000-0002-1086-8204



Médico Veterinario Zootecnista, docente e investigador en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Cuento con maestrías concluidas en Gestión Pública y Educación Superior, y actualmente realizo estudios de Doctorado en Medicina Veterinaria. Mi perfil profesional integra la docencia universitaria, la investigación científica y la gestión académica, enfocándome en la prevención de riesgos biológicos, zoonosis y bioseguridad ocupacional. Fortalezco de manera continua mis competencias pedagógicas y científicas para promover entornos laborales seguros y contribuir a la salud pública y protección del trabajador expuesto a animales.

Amayades-Huaman, Nelly Margot

Universidad Nacional Amazonica de Madre De Dios

namayades@unamad.edu.pe

https://orcid.org/0009-0007-6269-1176



Soy Médico Veterinaria y Zootecnista, colegiada en el Colegio Médico Veterinario de Madre De Dios (CMVP N.° 14573). Actualmente, me desempeño como jefe de prácticas del curso de Anatomía en la Universidad Amazónica de Madre de Dios, donde contribuyo a la formación académica y práctica de los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia, fortaleciendo sus conocimientos sobre la estructura y organización anatómica de los animales. Asimismo, cuento con experiencia en el área de clínica veterinaria, ámbito en el que voy desarrollado conocimientos y habilidades orientados a la atención y el cuidado de la salud animal. Mi trayectoria profesional integra la docencia universitaria con la práctica clínica, reflejando mi compromiso con la formación de futuros profesionales y el ejercicio responsable de la medicina veterinaria.

Mi compromiso con la educación superior y el desarrollo de las ciencias veterinarias es reflejada en la formación de nuevos profesionales.

Gómez-Tuesta, Luis

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

luis.gomez@unapiquitos.edu.pe

https://orcid.org/0000-0002-3860-9714



Ingeniero Químico con Maestría en Gestión Empresarial, Doctorado en Ciencias Empresariales y actualmente candidato a Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Se desempeña como docente universitario en las áreas de física y biofísica, orientadas a carreras de ingeniería y ciencias biomédicas. Ha dirigido diversas tesis de pregrado en ingeniería química, abarcando temáticas como la determinación de macronutrientes en sedimentos acuícolas, sistemas de bombeo y fermentaciones alcohólicas. Su formación multidisciplinaria, que integra la gestión empresarial, las ciencias ambientales y la ingeniería de procesos, le permite aportar a la presente obra una visión integral sobre la viabilidad técnica, económica y social de las soluciones energéticas sostenibles en entornos rurales.

Tenazoa-Vásquez, Geiner

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

geiner71922318@gmail.com

https://orcid.org/0009-0006-6217-3005



Ingeniero Químico egresado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), con Maestría en Ciencias y Tecnologías Ambientales, mención Industria del Petróleo y Medio Ambiente, y Candidato a Doctor en Ciencias Ambientales por la misma casa de estudios. Se desempeña como Fiscalizador de Hidrocarburos en la Refinería Iquitos, Perú, donde gestiona operaciones de carga y descarga de petróleo y derivados, integrando criterios operativos y ambientales orientados a la reducción de pérdidas volumétricas, económicas y de impacto ecológico. Su experiencia en el sector energético e hidrocarburífero de la Amazonía peruana lo vincula directamente con los desafíos de la transformación digital aplicada a la sostenibilidad ambiental, contribuyendo desde la práctica profesional y la investigación científica a la mejora continua de procesos en el ámbito local e internacional.

Mina-Ortiz, Jhon Bryan

Universidad Estatal del Sur de Manabí

jhon.mina@unesum.edu.ec

https://orcid.org/0000-0002-3455-2503



Doctorante en Ciencias de la Salud, Magíster en Biotecnología y Magíster en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio. Licenciado en Laboratorio Clínico, con formación integral orientada a la investigación, el diagnóstico y la innovación en ciencias biomédicas. Se desempeña como docente e investigador en la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, donde contribuye activamente a la formación de profesionales con enfoque científico, ético y crítico. Su trayectoria se ha caracterizado por la integración de la biotecnología y el análisis clínico como herramientas clave para el fortalecimiento del diagnóstico de laboratorio y la mejora de la salud pública. Autor de artículos científicos y obras académicas, su producción intelectual está orientada al desarrollo del conocimiento aplicado en microbiología, análisis clínico y biotecnología, promoviendo la actualización constante y la generación de evidencia en el ámbito de las ciencias de la salud.

Índice

Reseña de Autores vii

Índice xvii

Índice de Tablas xix

Índice de Figuras xx

Introducción xxi

Capítulo I. Zoonosis ocupacionales desde el enfoque *One Health*: fundamentos y desafíos contemporáneos 1

1.1. Zoonosis y salud ocupacional: conceptos, alcance y relaciones 3

1.2. Interacción entre salud humana, animal y ambiental 6

1.2.1. Aplicación del enfoque One Health a la protección del trabajador 7

1.3. Transformaciones productivas y ambientales que modifican la exposición 10

1.4. Vacíos de conocimiento y prioridades de investigación 14

Capítulo II. Exposición laboral a agentes zoonóticos: escenarios y evaluación del riesgo 19

2.1. Sectores y perfiles ocupacionales expuestos a animales y sus productos 21

2.2. Fuentes de exposición, vías de transmisión y tareas críticas 24

2.3. Evaluación del riesgo según probabilidad, consecuencias y condiciones de trabajo 27

2.4. Priorización de riesgos y elaboración de matrices por actividad laboral 32

Capítulo III. Zoonosis prioritarias en el trabajo: evidencia epidemiológica y reconocimiento oportuno 38

2.1. Criterios para priorizar zoonosis según territorio y actividad 40

2.2. Zoonosis bacterianas de relevancia ocupacional 43

2.2.1. Brucelosis, leptospirosis y fiebre Q 44
2.3. Zoonosis virales y escenarios de emergencia sanitaria..... 48
2.3.1. Rabia e influenza de origen animal 49
2.4. Zoonosis parasitarias y micosis asociadas al contacto con animales 51
2.5. Reconocimiento de casos y valoración del vínculo con la exposición laboral 53
Capítulo IV. Bioseguridad aplicada: diseño de entornos laborales y prevención de la exposición..... 58
4.1. Jerarquía de controles y planificación de medidas preventivas..... 60
4.2. Instalaciones, ventilación y organización de procedimientos seguros 63
4.3. Protección personal, higiene y descontaminación 66
4.3.1. Selección, uso y retiro seguro de equipos de protección 66
4.4. Manejo de animales, muestras, residuos y elementos cortopunzantes ……69
4.5. Inmunización según riesgo y protocolos de actuación tras una exposición 71
Capítulo V. Vigilancia integrada e innovación: gestión anticipatoria de las zoonosis ocupacionales 76
5.1. Vigilancia coordinada de la salud humana, animal y ambiental..... 78
5.2. Herramientas digitales y análisis de datos para la alerta temprana ... 81
5.2.1. Inteligencia artificial: aplicaciones potenciales, validación y límites ……83
5.3. Cultura preventiva, formación y participación de los trabajadores 85
5.4. Gobernanza, indicadores y mejora continua de la gestión del riesgo 88
Referencias Bibliográficas..... 94

Índice de Tablas

Tabla 1. Seropositividad en poblaciones ocupacionales de estudios primarios publicados desde 2022 5
Tabla 2. Medidas de asociación con factores de tarea, territorio y exposición complementaria 12
Tabla 3. Frecuencias de tareas y exposiciones declaradas en estudios ocupacionales 26
Tabla 4. Asociaciones epidemiológicas con factores laborales y exposiciones complementarias 30
Tabla 5. Resultados serológicos por zoonosis y población ocupacional 42
Tabla 6. Asociaciones entre actividades o perfiles laborales y resultados serológicos 48
Tabla 7. Indicadores antes y después de programas o cambios preventivos 62
Tabla 8. Implementación declarada de capacitación, higiene y protección 69
Tabla 9. Desempeño operacional de configuraciones de vigilancia digital EIOS 83
Tabla 10. Resultados educativos y percepción de utilidad en programas vinculados a zoonosis y vigilancia 86

Índice de Figuras

Figura 1. Relaciones entre personas, animales, ambiente y tarea laboral 7
Figura 2. Seroprevalencia de anticuerpos frente a Brucella según dos pruebas en el mismo grupo 16
Figura 3. Secuencia de evaluación y revisión del riesgo por actividad 28
Figura 4. Escenarios, tareas y vías de exposición que deben evaluarse 33
Figura 5. Vías y materiales de exposición para las zoonosis seleccionadas 44
Figura 6. Reconocimiento y derivación ante exposición o enfermedad compatible 55
Figura 7. Jerarquía de controles con ejemplos aplicados al trabajo con animales 61
Figura 8. Respuesta institucional tras una exposición ocupacional 73
Figura 9. Arquitectura conceptual de vigilancia integrada 80
Figura 10. Ciclo de mejora continua con participación e indicadores 90

Introducción

Trabajar con animales implica atender sus necesidades y desenvolverse en ambientes donde la salud humana comparte condiciones con la salud animal, una relación que forma parte de la actividad cotidiana en granjas, clínicas veterinarias, laboratorios y centros de faenamiento. Entre las exigencias de cada jornada pueden surgir exposiciones biológicas cuya importancia pasa inadvertida, por lo que comprender las zoonosis desde una perspectiva ocupacional permite reconocer cómo influyen las tareas, los procedimientos y la organización del trabajo en la protección de quienes realizan estas actividades.

Este libro aborda los riesgos biológicos asociados al contacto laboral con animales, sus productos y los ambientes que comparten con las personas, relacionando las características de los agentes con las condiciones que favorecen la exposición. Su propósito es ofrecer una base para interpretar situaciones concretas y orientar decisiones preventivas mediante un lenguaje accesible para profesionales, docentes y estudiantes de salud humana y animal, seguridad laboral y sectores productivos, con atención a los recursos y las responsabilidades que permiten llevar el conocimiento a la práctica.

La perspectiva de One Health recorre la obra como una forma de comprender relaciones que suelen quedar repartidas entre disciplinas y servicios, pues lo que ocurre en un animal, una persona o su entorno puede aportar información relevante para investigar un mismo problema. Desde esta mirada, la experiencia clínica, el conocimiento veterinario y la evaluación ambiental encuentran espacios de colaboración en los que también participa la voz de quienes conocen los procesos de trabajo, sin perder las diferencias entre los hallazgos ni los límites de su interpretación.

El recorrido comienza con los fundamentos de las zoonosis ocupacionales y su vinculación con One Health, para avanzar hacia los escenarios de exposición y la evaluación del riesgo a partir de ocupaciones y tareas reconocibles. Examinar el material manipulado, las vías de entrada, la frecuencia del contacto y los controles disponibles permite situar el análisis en las condiciones reales de cada establecimiento; de esa manera, los conceptos generales se convierten en

herramientas para observar procedimientos, identificar necesidades y comprender por qué una misma actividad puede presentar riesgos diferentes según cómo se realice.

El reconocimiento de las zoonosis prioritarias ocupa un lugar central al relacionar los antecedentes de exposición con manifestaciones y hallazgos que requieren valoración profesional, conservando las diferencias entre contacto, infección y enfermedad, así como entre sospecha y confirmación. La revisión de enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y micóticas ofrece un marco para comprender cuándo conviene investigar una situación o buscar atención oportuna, mientras favorece una comunicación precisa entre trabajadores y servicios responsables, sin atribuir automáticamente un problema de salud a la actividad laboral por la sola existencia de un contacto con animales.

La bioseguridad se desarrolla como parte de la planificación del trabajo, desde el diseño de instalaciones y la organización de procedimientos hasta la higiene, la protección personal y el manejo de animales, muestras y residuos, con medidas que respondan a exposiciones definidas y puedan sostenerse durante la jornada. A esa perspectiva se incorporan la formación, la evaluación de inmunización y la respuesta profesional tras un incidente, entendiendo que la protección necesita recursos suficientes, responsabilidades institucionales claras y seguimiento para comprobar si las acciones adoptadas funcionan en las tareas para las que fueron previstas.

La vigilancia integrada y la innovación completan el recorrido mediante el análisis del intercambio de información y de las herramientas digitales que pueden apoyar el reconocimiento de señales, la investigación de exposiciones y la revisión de controles. Las aplicaciones potenciales de la inteligencia artificial se examinan junto con la calidad de los datos, la validación y la protección de información personal, dentro de una gestión que incorpora a los trabajadores y distingue los avances administrativos de los resultados sanitarios; así, la utilidad de una herramienta se valora por las decisiones que ayuda a sustentar y por su funcionamiento en el contexto de uso.

Las páginas que siguen buscan conectar el conocimiento científico con las decisiones de cada entorno laboral, reconociendo la diversidad de actividades, recursos y necesidades que acompañan al trabajo con animales. Como apoyo para la formación, la revisión de prácticas y el diálogo entre quienes comparten responsabilidades preventivas, la obra invita a observar con atención, actuar con criterio y aprender de los resultados, manteniendo como propósito la salud de los trabajadores y una comprensión de sus relaciones con los animales y el ambiente que permita mejorar las condiciones en las que se desarrolla su labor.



Capítulo I. Zoonosis ocupacionales desde el enfoque *One Health*: fundamentos y desafíos contemporáneos

Zoonosis ocupacionales desde el enfoque One Health: fundamentos y desafíos contemporáneos

El trabajo con animales reúne actividades que sostienen la alimentación, la atención veterinaria, la conservación de la fauna y la investigación biomédica, aunque también sitúa a las personas en escenarios donde los microorganismos pueden circular entre especies y atravesar barreras ambientales. Comprender esa exposición exige observar lo que sucede durante la tarea y alrededor de ella: procedencia de los animales, condiciones de alojamiento, manejo de residuos, disponibilidad de agua, ventilación, organización del trabajo y acceso a servicios sanitarios. Este capítulo desarrolla los fundamentos que permiten interpretar dichas relaciones sin reducir la prevención a una lista de enfermedades o al uso de equipos de protección, y propone situar la salud del trabajador dentro de un sistema compartido de responsabilidades.

Stufano et al. (2025) vinculan la medicina ocupacional con los desafíos de las zoonosis y destacan las limitaciones que introducen el subregistro, las brechas de información y la coordinación insuficiente entre sectores; desde esa perspectiva, la exposición laboral necesita mayor presencia en la investigación y en las decisiones preventivas. Para el lector profesional, la cuestión consiste en reconocer cómo una actividad concreta aproxima a una persona a un agente biológico y qué modificaciones pueden interrumpir ese encuentro, evitando atribuir automáticamente al empleo cualquier infección detectada en alguien que trabaja con animales.

La exposición, la infección y la enfermedad constituyen fenómenos relacionados, pero requieren evidencias diferentes para su identificación. El recorrido del capítulo parte de esa distinción y avanza hacia la interacción entre personas, animales y ambiente, la aplicación de One Health, las transformaciones productivas y las prioridades de investigación; los datos presentados sirven para examinar alcances y limitaciones de la evidencia disponible, no para establecer una prevalencia universal de zoonosis ocupacionales. La selección combina investigaciones publicadas desde 2022, literatura de síntesis y un marco

internacional oficial, manteniendo separados el año de publicación, el periodo de observación y la población realmente estudiada.

1.1. Zoonosis y salud ocupacional: conceptos, alcance y relaciones

Una zoonosis es una infección que puede transmitirse de manera natural entre animales vertebrados y seres humanos; su dimensión ocupacional aparece cuando el trabajo genera o incrementa una oportunidad de exposición relevante para esa transmisión. La categoría abarca situaciones diversas, desde el contacto directo durante una exploración veterinaria hasta la inhalación de partículas contaminadas al limpiar instalaciones, y exige reconstruir la relación entre agente, fuente, vía de entrada y actividad. Esa reconstrucción adquiere especial importancia cuando la persona también cría animales, consume productos de origen animal o comparte un ambiente rural fuera del horario laboral, pues varias circunstancias pueden contribuir a un mismo resultado.

El peligro biológico corresponde a la capacidad de un agente para causar daño, mientras que el riesgo incorpora las condiciones en las que dicho daño podría producirse. La presencia de un microorganismo en una explotación no describe por sí sola cuánto se expone cada trabajador, como tampoco la ausencia de síntomas en un animal permite concluir que la tarea sea segura; la valoración necesita precisar las operaciones realizadas, su frecuencia, la posibilidad de contacto con material contaminado y la efectividad de los controles. En una lectura ocupacional, esta diferencia orienta la atención hacia procesos modificables y permite evitar clasificaciones demasiado generales que asignen el mismo nivel de riesgo a todas las personas de un establecimiento.

La seropositividad merece una interpretación particularmente cuidadosa porque informa sobre anticuerpos detectados mediante un procedimiento y un punto de corte determinados, sin establecer necesariamente el momento de la infección, su origen o la existencia de enfermedad activa. Bugeza et al. (2024) mostraron que, dentro de una misma población de trabajadores de mataderos de rumiantes, el resultado variaba según el método serológico empleado; esa dependencia del procedimiento ilustra por qué una cifra aislada pierde significado si se omiten la

prueba, el denominador y los criterios diagnósticos. Antes de comparar estudios, conviene comprobar qué desenlace se midió y cuáles fueron las decisiones analíticas.

La Tabla 1 reúne resultados de estudios primarios realizados en distintos entornos laborales para mostrar esa diversidad de medición y contexto. Los registros de Uganda se presentan como dos resultados del mismo grupo, mientras que los de Ecuador y Burkina Faso corresponden a otras poblaciones y a otros agentes; por ello, la lectura adecuada se realiza por fila y no como una clasificación de países o profesiones. El diseño transversal permite identificar una situación en un periodo concreto, aunque deja abiertas preguntas sobre temporalidad, cambios en las tareas y exposiciones previas; las diferencias observadas no deben convertirse en explicaciones causales ni extrapolarse a trabajadores que no participaron en las investigaciones.

Tabla 1.

Seropositividad en poblaciones ocupacionales de estudios primarios publicados desde 2022

Estudio y contexto	Periodo de muestras	Agente y prueba	Positivos/n	% e IC del 95 %
Guerrero-Freire et al. (2024) Dos granjas lecheras, Ecuador	2022	C. burnetii ELISA	4/22	18,2 (5,19–40,28)
Bugeza et al. (2024) Mataderos de rumiantes, Uganda	2021–2022	Brucella Rosa de Bengala	31/344	9,0 (6,3–12,7)
Mismo grupo de Uganda	2021–2022	Brucella BrucellaCapt	25/344	7,3 (4,8–10,7)
Zida et al. (2023) Mataderos, Burkina Faso	Mar.–abr. 2021	Leptospira ELISA o MAT	28/172	16,28 (NR)
Nyamota et al. (2023) 19 mataderos, Isiolo, Kenia	Nov.–dic. 2021	Brucella ELISA	152/378	40,2 (35,2–45,4)

Estudio y contexto	Periodo de muestras	Agente y prueba	Positivos/n	% e IC del 95 %
Mismo grupo de Kenia	Nov.–dic. 2021	Virus de fiebre del Valle del Rift ELISA	69/378	18,3 (14,5–22,5)

Nota. Resultados observados y pruebas según las fuentes de cada fila. IC = intervalo de confianza; ELISA = ensayo inmunoenzimático; MAT = prueba de aglutinación microscópica; NR = no reportado para la estimación global en el texto consultado. Las filas con «mismo grupo» no representan muestras independientes. En Kenia, 59 de los 69 positivos por ELISA para el virus fueron confirmados mediante neutralización; se conserva aquí la definición serológica del porcentaje publicado. En Uganda, 344 es el denominador analítico, no los 543 participantes inicialmente reclutados. No se calculó una prevalencia combinada.

Guerrero-Freire et al. (2024) detectaron anticuerpos frente a *Coxiella burnetii* en cuatro de los veintidós trabajadores estudiados en dos granjas lecheras de la Sierra ecuatoriana, con un intervalo de confianza amplio que expresa la incertidumbre de una muestra pequeña. El hallazgo documenta exposición en esos establecimientos y justifica nuevas investigaciones, pero no estima la situación nacional ni la de Manabí. La coexistencia de anticuerpos en personas y animales tampoco identifica por sí misma una cadena de transmisión; demostrarla requeriría información temporal, caracterización microbiológica y análisis de otras fuentes posibles.

La amplitud del ámbito ocupacional se aprecia también en actividades que reciben menos atención que la ganadería o el sacrificio de animales. Bjork et al. (2024) estudiaron a personal y voluntarios de rescate de mamíferos marinos en California y observaron evidencia serológica limitada para los agentes investigados, sin identificar factores específicos significativos vinculados a esos animales. Sus muestras se recogieron en 2011, aunque el artículo se publicó en 2024, lo que obliga a distinguir actualidad bibliográfica y actualidad del dato; además, una investigación con pocos positivos ofrece capacidad limitada para descartar asociaciones y no autoriza a declarar inocuo un sector completo.

Mohammed et al. (2024) sintetizaron estudios sobre *Toxoplasma gondii* en trabajadores expuestos a animales y encontraron una elevada heterogeneidad entre investigaciones. La utilidad de una síntesis amplia depende de reconocer esa dispersión, puesto que diferencias en geografía, condiciones sociales,

métodos y periodos pueden modificar las estimaciones; en este libro, el metaanálisis se utiliza como advertencia metodológica sobre la diversidad del campo, sin trasladar su estimación combinada a una profesión ecuatoriana. Del mismo modo, el contacto laboral con animales no permite excluir la contribución de alimentos, agua o suelo a las infecciones estudiadas.

Para establecer un vínculo ocupacional resulta necesario integrar la historia clínica con una historia de trabajo suficientemente detallada, considerando operaciones habituales, incidentes, actividades secundarias y modificaciones recientes del proceso. La pregunta sobre la profesión puede iniciar la entrevista, pero necesita desarrollarse hasta conocer qué hace la persona, con qué materiales trabaja y en qué circunstancias; ese nivel de descripción favorece decisiones preventivas incluso cuando todavía no se dispone de confirmación diagnóstica. La evaluación sanitaria, a su vez, debe proteger la confidencialidad y evitar que un resultado de investigación se utilice para estigmatizar al trabajador, excluirlo de su empleo o responsabilizarlo de fallas organizacionales.

1.2. Interacción entre salud humana, animal y ambiental

El One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP) et al. (2022) formularon One Health como un enfoque integrado dirigido a equilibrar de manera sostenible la salud de las personas, los animales y los ecosistemas, incorporando la colaboración entre disciplinas, sectores y comunidades. Su aplicación ocupacional permite examinar relaciones que suelen quedar repartidas entre distintos servicios: el estado sanitario del animal puede informar la evaluación de una tarea, la condición del ambiente puede modificar la exposición y un evento en el trabajador puede abrir una investigación veterinaria. El enfoque ofrece una orientación común, aunque su puesta en práctica requiere responsabilidades concretas y no se completa con la adopción del término.

La Figura 1 organiza esas relaciones alrededor de una tarea laboral para evitar que la dimensión humana quede diluida en una representación demasiado abstracta. Las conexiones indican componentes que deben investigarse de manera conjunta, sin afirmar que todas las rutas sean equivalentes o que toda coincidencia temporal pruebe transmisión; la prevención surge de identificar

dónde puede intervenir cada actor y qué información necesita compartir. El Plan de Acción Conjunto One Health 2022–2026 de las organizaciones de la Cuatripartita (2022) proporciona un marco de cooperación internacional, mientras que su traducción a un establecimiento exige adaptaciones compatibles con la actividad, los recursos y los mecanismos sanitarios del territorio.

Figura 1.

Relaciones entre personas, animales, ambiente y tarea laboral



Nota. Elaboración conceptual propia a partir de OHHLEP et al. (2022) y del marco de la Cuatripartita (2022). Las conexiones representan relaciones que deben investigarse y gestionarse; no equivalen a rutas de transmisión confirmadas.

1.2.1. Aplicación del enfoque One Health a la protección del trabajador

El punto de entrada más útil para aplicar One Health en el trabajo suele ser una situación concreta: una tarea con salpicaduras, un aumento de abortos en animales, una limpieza que genera polvo o un grupo de personas con síntomas compatibles. A partir de esa situación puede definirse qué servicio observará las condiciones laborales, quién evaluará la salud animal, qué laboratorio participará

y cómo se comunicará la información relevante; esta organización evita que la investigación quede fragmentada en resultados independientes que nunca se comparan. El propósito práctico consiste en construir una explicación compartida de la exposición y asignar intervenciones que puedan comprobarse, conservando las competencias de cada área.

Mettenleiter et al. (2023) describen el trabajo del OHHLEP y sitúan la comunicación, la coordinación, la colaboración y el desarrollo de capacidades como componentes de la implementación. En un establecimiento, esos componentes pueden traducirse en acuerdos sencillos: canales para informar eventos, responsables identificados, criterios para solicitar muestras y reuniones de revisión con objetivos definidos; no obstante, compartir datos requiere reglas sobre acceso y uso, porque la cooperación sanitaria no elimina las obligaciones de confidencialidad. La articulación debe incluir a quienes realizan las tareas, cuyo conocimiento de los procedimientos puede revelar exposiciones que no aparecen en formularios generales.

El enfoque preventivo del OHHLEP et al. (2023) distingue las acciones que reducen la posibilidad de un salto de especie de las que contienen sus consecuencias después de que la infección humana haya ocurrido. Trasladada al lugar de trabajo, esa distinción permite valorar las medidas que actúan sobre las fuentes y los procesos, sin esperar a que se identifique un caso clínico para revisar una situación insegura. La vigilancia resulta más útil cuando sus hallazgos conducen a decisiones sobre la tarea y cuando el establecimiento conserva capacidad para evaluar si las medidas se implementaron realmente.

Un programa integrado necesita formular preguntas que puedan responderse con información disponible y un esfuerzo proporcionado. Antes de iniciar muestreos extensos conviene precisar si se busca describir exposición, investigar un incidente, identificar una fuente o evaluar una intervención, pues cada finalidad requiere un diseño y una interpretación diferentes; recolectar datos sin un propósito definido puede consumir recursos y producir resultados difíciles de usar. Como propuesta operativa de este capítulo, la planificación debería conectar cada pregunta con una decisión preventiva, un responsable y

un plazo de revisión, de modo que la información obtenida tenga una función reconocible para el trabajador y para la organización.

Sharan et al. (2023) revisan estrategias de vigilancia zoonótica y destacan la articulación entre capacidades de laboratorio, información epidemiológica y comunicación entre sectores. Para una aplicación local, esa articulación puede comenzar con registros compatibles de tareas y eventos, aun cuando no exista una plataforma digital compleja; la condición esencial consiste en que las categorías signifiquen lo mismo para quienes las utilizan y permitan seguir un evento a través de distintas etapas. Un sistema que reúne muchos registros, pero no distingue sospechas de confirmaciones o no conserva el periodo de observación, puede ofrecer una apariencia de precisión superior a su utilidad real.

El conocimiento de quienes trabajan con animales debe incorporarse mediante espacios donde puedan describir dificultades sin temor a sanciones automáticas. La interrupción de una tarea, el acceso irregular a agua o la necesidad de reutilizar materiales pueden modificar la prevención más que una instrucción escrita, por lo que la evaluación participativa necesita observar condiciones reales y recoger propuestas de mejora; estas aportaciones no reemplazan los controles técnicos, pero ayudan a ajustarlos. La participación también requiere devolver resultados comprensibles, explicar los límites de las pruebas y comunicar qué cambios se harán, evitando que el trabajador quede reducido a proveedor de muestras o de información.

La eficacia de One Health debe evaluarse en cada intervención y no darse por establecida a partir de su denominación. Togami et al. (2026), en una revisión de alcance publicada como artículo aceptado en edición anticipada, encontraron limitaciones para demostrar efectividad comparativa en buena parte de los estudios incluidos; su análisis refuerza la necesidad de diseños rigurosos y desenlaces definidos. En el ámbito laboral, una mejora del conocimiento o una reunión intersectorial puede ser valiosa, aunque representa un resultado distinto de una reducción demostrada de infección, y cada uno merece indicadores y tiempos de seguimiento propios.

1.3. Transformaciones productivas y ambientales que modifican la exposición

Los cambios productivos pueden alterar la exposición al modificar el número de animales manejados, la duración de las operaciones, la movilidad entre establecimientos o la velocidad con que se procesan materiales. Esa transformación no admite una lectura uniforme, ya que una instalación modernizada puede incorporar mejores controles y, al mismo tiempo, introducir tareas de mantenimiento o limpieza que requieran una evaluación específica; la seguridad depende de cómo se organiza el proceso y de qué situaciones se contemplan. Por ello, el análisis debería acompañar los cambios de producción desde su planificación y considerar también los momentos de menor rutina, cuando procedimientos transitorios o urgentes pueden apartarse de las condiciones habituales.

Zhang et al. (2024) examinan las relaciones entre agricultura animal, zoonosis bacterianas y resistencia antimicrobiana desde One Health, poniendo de relieve conexiones entre sistemas productivos y circulación de agentes. Su revisión aporta un marco para estudiar las interfaces, aunque no convierte cualquier explotación intensiva en una fuente demostrada de mayor infección laboral; esa afirmación requeriría comparaciones apropiadas y medidas de exposición. Para interpretar los cambios productivos interesa identificar operaciones específicas y distinguir mecanismos plausibles de efectos documentados, evitando que términos como modernización o intensificación sustituyan la descripción del proceso real.

La resistencia antimicrobiana incorpora una dimensión que atraviesa la atención humana, la práctica veterinaria y el ambiente, sin equivaler por ello a una zoonosis en todos los casos. Un microorganismo resistente puede circular por diversas rutas y su identificación necesita diferenciar colonización, infección y contaminación de materiales; la evaluación ocupacional requiere conocer qué contacto ocurrió y cuál fue el papel de la tarea. Este capítulo propone tratar la resistencia como un problema conectado con la gestión de agentes biológicos, manteniendo separadas las categorías analíticas para no ampliar indebidamente

el significado de zoonosis ni asumir que toda detección compartida entre especies demuestra transmisión.

Las alteraciones del paisaje adquieren relevancia cuando cambian la proximidad entre fauna silvestre, animales domésticos y personas. Eby et al. (2023) analizaron una serie de veinticinco años sobre ecología de murciélagos y eventos de transmisión del virus Hendra a caballos en Australia, relacionando cambios de uso del suelo y disponibilidad de alimento con condiciones de contacto; el estudio ofrece un ejemplo de mecanismos ecológicos específicos, no una estimación del riesgo en Ecuador. Su aporte para la salud ocupacional consiste en recordar que la evaluación de una tarea puede necesitar información sobre el entorno más amplio, especialmente cuando animales intermediarios conectan espacios productivos y fauna.

La Tabla 2 presenta medidas de asociación seleccionadas de estudios primarios para examinar factores de tarea, territorio y actividades fuera del empleo principal. Las razones de momios y las razones de prevalencia responden a modelos y comparaciones distintos, por lo que no deben ordenarse como si expresaran una escala común de peligrosidad; los intervalos amplios revelan incertidumbre y las asociaciones observacionales no prueban efectos de una intervención. En el estudio de Burkina Faso se seleccionó la estación de sangrado, cuyo resultado es consistente con el intervalo publicado, dejando fuera otras variables con discrepancias entre intervalos y valores de significación.

Tabla 2.

Medidas de asociación con factores de tarea, territorio y exposición complementaria

Estudio y población	Factor y comparación	Medida	IC del 95 %	Alcance
Zida et al. (2023) 172 trabajadores; Burkina Faso, 2021	Estación de sangrado frente a no realizar esa tarea	OR ajustada 5,51	1,19–29,5	Asociación transversal; incertidumbre amplia.

Bugeza et al. (2024) 344 trabajadores; Uganda, 2021–2022	Región oriental frente a región norte	OR ajustada 9,84	2,27–69,2	La región resume múltiples condiciones; no identifica una causa.
Bjork et al. (2024) California, 2011; 213 participantes	Consumo de lácteos crudos: 5/47 frente a 4/166	RP cruda 4,4	NR	Exposición extralaboral; p = 0,03, prueba exacta de Fisher.
Guerrero-Freire et al. (2024) 108 bovinos; Ecuador, 2022	Anticuerpos C. burnetii: bovinos con aborto frente a controles	OR cruda 2,13	0,88–5,13	Asociación no significativa; p = 0,096. No es un resultado en trabajadores.

Nota. OR = razón de momios; RP = razón de prevalencia; NR = no reportado. Valores reproducidos del modelo o tabla original, sin recalcularlos. Fuentes: Zida et al. (2023), Tabla 5; Bugeza et al. (2024), Tabla 5; Bjork et al. (2024), Tabla 2; Guerrero-Freire et al. (2024), Resultados. La RP de Bjork no tiene IC publicado en esa tabla. Las medidas corresponden a desenlaces distintos y no deben compararse como magnitudes de un mismo riesgo. No se seleccionaron otras variables de Zida con discrepancias entre IC y p ni las filas de Bugeza con discordancias internas.

La inclusión de actividades externas al lugar de trabajo permite comprender por qué la atribución de una infección exige una historia de exposición completa. Una persona puede participar en tareas pecuarias como empleo principal, apoyar una explotación familiar y consumir productos animales de procedencias diversas, de modo que la separación entre trabajo y vida cotidiana no siempre coincide con una separación epidemiológica; estudiar únicamente la jornada contratada puede omitir fuentes pertinentes. Como criterio de investigación, resulta conveniente registrar esas actividades sin convertirlas en explicaciones automáticas ni utilizarlas para desplazar la responsabilidad preventiva del establecimiento, que debe controlar las exposiciones bajo su gestión.

Tan et al. (2024) revisaron brotes de fiebre Q y documentaron escenarios de adquisición que incluían ocupaciones tradicionalmente expuestas, otras actividades y entornos comunitarios. Esa amplitud muestra que el contacto directo con animales no agota las circunstancias que deben investigarse, especialmente cuando el ambiente o los materiales transportan contaminación; el alcance de una evaluación puede requerir revisar zonas de circulación, residuos y operaciones auxiliares. La respuesta preventiva debería seguir las rutas relevantes para el agente y la actividad, evitando delimitar artificialmente la

exposición según el cargo de la persona o la zona donde se detectó inicialmente un problema.

La circulación de animales y materiales conecta establecimientos que pueden tener capacidades sanitarias muy diferentes. Para comprender esas conexiones conviene conservar información sobre procedencia, destino, operaciones de carga y descarga, limpieza de equipos y cambios en el manejo, porque la trazabilidad facilita reconstruir situaciones cuando aparece una señal de alerta; su valor depende de la calidad del registro y de la posibilidad de consultarlo oportunamente. El enfoque ocupacional añade preguntas sobre quienes realizan esas operaciones y sobre las condiciones en que manipulan animales o residuos, permitiendo que la gestión logística incorpore la exposición humana como una parte verificable del proceso.

Catalan Saenz y Cruz-Ausejo (2024) identificaron medidas preventivas y barreras de implementación en grupos ocupacionalmente expuestos a influenza aviar, entre ellas dificultades relacionadas con recursos y prácticas de bioseguridad. La revisión ayuda a reconocer que disponer de una recomendación no asegura su aplicación sostenida, mientras que los cambios en especies afectadas o en actividades de respuesta requieren actualizar la evaluación; sus conclusiones se utilizan aquí para analizar implementación, sin presentar cifras históricas de influenza como situación epidemiológica actual. El seguimiento de amenazas emergentes debe apoyarse en información oficial vigente y en una revisión específica de las tareas involucradas.

Vora et al. (2023) proponen intervenir sobre interfaces de transmisión y condiciones que favorecen el salto de agentes desde animales hacia personas, combinando medidas ambientales, bioseguridad y vigilancia. Para una organización laboral, la enseñanza consiste en revisar si sus decisiones productivas crean contactos evitables y si la prevención actúa antes de que esos contactos se traduzcan en daño; la propuesta necesita adaptarse a la realidad de cada establecimiento y valorar consecuencias sociales. Una modificación ambiental o sanitaria puede afectar medios de vida, por lo que la evaluación debe considerar alternativas factibles y participación de las personas implicadas, sin prometer resultados que aún no han sido medidos.

1.4. Vacíos de conocimiento y prioridades de investigación

La investigación sobre zoonosis ocupacionales necesita mejorar la descripción de las poblaciones y de las tareas para que sus resultados puedan utilizarse en prevención. Categorías amplias como trabajador rural o personal veterinario reúnen exposiciones distintas y pueden ocultar diferencias relevantes entre quienes realizan procedimientos, trasladan animales, limpian instalaciones o desarrollan actividades administrativas; conocer la distribución de las tareas permite formular comparaciones más informativas. También interesa registrar antigüedad, cambios de función y actividades simultáneas, manteniendo una relación clara entre cada variable y la pregunta del estudio, en lugar de acumular características que después no puedan interpretarse.

Stufano et al. (2025) señalan el subregistro y las brechas de vigilancia entre los obstáculos para comprender los riesgos ocupacionales zoonóticos. En términos de investigación, una prioridad consiste en examinar cómo se reconocen, notifican y siguen los eventos, porque la ausencia de registros puede reflejar ausencia de enfermedad, dificultades diagnósticas o fallas en la captura de información; ninguna de esas explicaciones debe elegirse sin evidencia. Estudiar el funcionamiento del sistema permite identificar dónde se pierde la señal y qué modificaciones mejorarían la detección, evitando equiparar automáticamente un aumento de notificaciones con un empeoramiento de la situación sanitaria.

Los diseños longitudinales pueden aportar información que las mediciones transversales no resuelven, especialmente sobre temporalidad y cambios posteriores a una intervención. Un seguimiento bien planificado necesita definir el desenlace, mantener criterios de medición estables y registrar pérdidas de participantes, pues la salida de trabajadores o su traslado a otras tareas puede modificar la composición de la población; el análisis debe considerar esos cambios y no atribuir toda diferencia a la medida preventiva. Cuando no sea viable una cohorte extensa, pueden desarrollarse estudios de implementación con objetivos acotados, siempre que sus conclusiones se mantengan dentro de lo que el diseño permite demostrar.

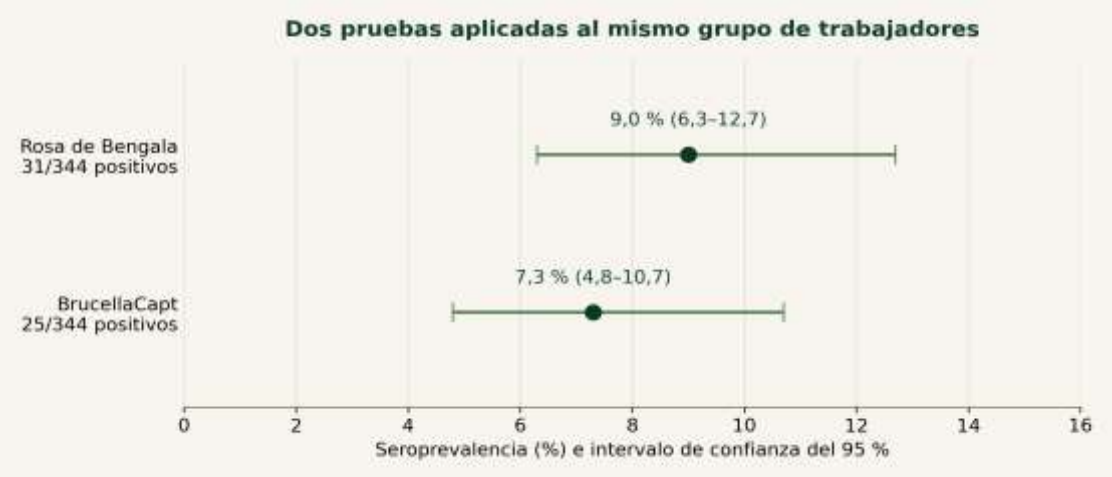
La comparación entre intervenciones requiere distinguir recursos utilizados, prácticas adoptadas y resultados sanitarios. Contar asistentes a una capacitación describe cobertura, mientras que observar procedimientos informa implementación y medir infecciones aporta otro nivel de evidencia; esos indicadores pueden relacionarse, pero no son intercambiables. Como propuesta para futuros estudios, conviene seleccionar un resultado principal y acompañarlo de indicadores que expliquen cómo se ejecutó la intervención, conservando el periodo de seguimiento y las condiciones iniciales. Esa claridad permite reconocer si una medida no funcionó, si no llegó a aplicarse o si el estudio careció de capacidad para detectar un cambio.

Bernstein et al. (2022) analizaron costos y beneficios de acciones de prevención primaria de pandemias zoonóticas y defendieron la necesidad de valorar las medidas anteriores al salto de especie. Su análisis económico corresponde a una escala global y no permite calcular directamente el retorno de una intervención en una granja ecuatoriana; para ese propósito se necesitarían costos locales, desenlaces definidos y una comparación pertinente. La contribución al debate ocupacional radica en ampliar la evaluación más allá de la atención del caso, incorporando los recursos que sostienen la prevención sin confundir plausibilidad económica con efectividad demostrada en un establecimiento.

La Figura 2 muestra los dos resultados serológicos publicados para el mismo grupo de trabajadores de mataderos de rumiantes en Uganda, con sus intervalos de confianza. Se eligió esta comparación interna en lugar de representar como una clasificación conjunta las prevalencias de distintos países, agentes y métodos; ambos puntos corresponden a una población compartida y no a dos muestras independientes. La figura ilustra la dependencia de una estimación respecto de su definición operativa, sin medir concordancia diagnóstica ni demostrar superioridad de una prueba; esas preguntas exigirían un diseño y análisis adicionales.

Figura 2.

Seroprevalencia de anticuerpos frente a Brucella según dos pruebas en el mismo grupo



Nota. Elaboración propia con datos de la Tabla 2 de Bugeza et al. (2024). Rosa de Bengala: 31/344, 9,0 % (IC del 95 %: 6,3–12,7); BrucellaCapt: 25/344, 7,3 % (4,8–10,7). Muestras de agosto de 2021 a diciembre de 2022; grupo de trabajadores de mataderos de rumiantes de Uganda. Las líneas muestran IC reportados y no indican concordancia entre pruebas.

La experiencia ecuatoriana incluida en el capítulo permite reconocer una prioridad territorial: ampliar estudios integrados con muestras y diseños adecuados a preguntas específicas, conservando el vínculo entre salud humana, animal y ambiente. El estudio de Guerrero-Freire et al. (2024) ofrece evidencia localizada y una oportunidad para formular nuevas preguntas, pero su alcance no autoriza a afirmar que el patrón observado se reproduce en todas las provincias; investigar otros contextos exige considerar sistemas productivos, características ambientales y acceso diagnóstico propios. La inclusión de Manabí sería pertinente como una línea futura de investigación, sin presentar como existentes datos provinciales que no han sido obtenidos.

Las tecnologías digitales pueden facilitar registros y comunicación, aunque sus aplicaciones deben evaluarse según el problema que buscan resolver. Antes de introducir herramientas predictivas conviene comprobar la calidad de los datos, la estabilidad de los criterios y la disponibilidad de acciones ante una alerta, porque una predicción sin capacidad de respuesta ofrece un beneficio limitado;

también debe definirse quién puede acceder a información individual y cómo se evita su uso discriminatorio. La innovación relevante para el trabajador puede consistir en un registro confiable, una devolución más rápida o una mejora del proceso, sin depender necesariamente de una solución tecnológica compleja.

La investigación integrada requiere acuerdos éticos que contemplen resultados individuales, bienestar animal y comunicación con comunidades y empleadores. La devolución de un hallazgo debe explicar qué significa la prueba, qué permanece incierto y qué valoración corresponde realizar, mientras que la publicación necesita proteger identidades y evitar inferencias estigmatizantes sobre establecimientos o territorios; estas decisiones forman parte del diseño y no deberían posponerse hasta disponer de resultados. El rigor también incluye comunicar hallazgos negativos y limitaciones, porque una base de evidencia centrada exclusivamente en resultados favorables puede distorsionar la selección de intervenciones y dificultar decisiones proporcionadas.

La prioridad común consiste en producir evidencia que conecte una exposición bien descrita con una decisión preventiva y una evaluación verificable. Ese criterio permite coordinar investigaciones epidemiológicas, estudios ambientales y análisis de implementación, sin exigir que cada proyecto resuelva por sí solo todas las dimensiones de One Health; los resultados pueden complementarse cuando comparten definiciones y conservan su trazabilidad. Para el lector profesional, la utilidad de esta agenda reside en reconocer qué información falta antes de recomendar una medida y qué observaciones permitirían comprobar posteriormente si las condiciones de trabajo mejoraron.

La comprensión de las zoonosis ocupacionales comienza en la relación entre la tarea y las oportunidades de contacto con agentes biológicos, pero necesita extenderse hacia animales, ambiente y organización del trabajo para explicar cómo se configura la exposición. One Health ofrece una orientación para integrar esas dimensiones, cuyo valor práctico depende de la coordinación efectiva, la participación laboral y la calidad de las decisiones; ninguna de ellas sustituye la necesidad de interpretar con cuidado los resultados diagnósticos y los límites de cada estudio.

La prevención requiere mantener juntas dos obligaciones: actuar sobre condiciones identificables y reconocer lo que todavía no puede concluirse con la evidencia disponible. Las tablas y figuras de este capítulo muestran cómo conservar denominadores, periodos y métodos evita generalizaciones indebidas, mientras que la agenda de investigación plantea formas de mejorar la atribución ocupacional y la evaluación de intervenciones; sobre esa base, los siguientes capítulos profundizarán en escenarios de exposición, zoonosis prioritarias, bioseguridad y vigilancia, con la protección del trabajador como referencia transversal.



Capítulo II. Exposición laboral a agentes zoonóticos: escenarios y evaluación del riesgo

Exposición laboral a agentes zoonóticos: escenarios y evaluación del riesgo

La evaluación de una exposición zoonótica empieza por comprender el trabajo que efectivamente se realiza, incluidos sus cambios de ritmo, sus interrupciones y las operaciones que suelen quedar fuera de los procedimientos escritos. Un mismo establecimiento puede reunir personas que manipulan animales vivos, toman muestras, retiran residuos o mantienen equipos, de manera que la denominación del sector ofrece solo una aproximación inicial a las oportunidades de contacto; para decidir medidas preventivas se necesita reconstruir cada tarea y las condiciones que permiten que un agente alcance al trabajador. Este capítulo desarrolla un método de lectura de esos escenarios y explica cómo utilizar la evidencia sin convertir las frecuencias observadas en probabilidades individuales de enfermedad.

Descatha et al. (2023) muestran, en una revisión sistematizada de revisiones sobre peligros biológicos laborales, la diversidad de sectores, agentes y desenlaces que deben considerarse al estudiar la exposición. Esa diversidad obliga a mantener distinciones útiles: los peligros biológicos incluyen fenómenos infecciosos y no infecciosos, mientras que la evaluación de zoonosis se concentra en agentes que pueden transmitirse entre animales vertebrados y personas; ampliar el análisis a otras condiciones de trabajo puede mejorar la prevención, siempre que las categorías permanezcan reconocibles. El capítulo conserva esa delimitación y conecta la identificación de fuentes con la valoración de consecuencias y controles, evitando asignar un riesgo uniforme a toda una profesión.

Los cuatro apartados avanzan desde los perfiles ocupacionales hasta la elaboración de matrices por actividad, incorporando investigaciones de distintos países y evidencia localizada de Ecuador. Las tablas describen tareas, exposiciones declaradas y asociaciones epidemiológicas, con sus denominadores y límites; las figuras organizan el proceso de evaluación y los escenarios donde debe aplicarse, sin atribuir puntuaciones numéricas que no hayan sido medidas o validadas. La finalidad práctica consiste en ayudar a identificar qué información hace falta, qué medidas pueden adoptarse con

fundamento y cómo documentar una decisión para revisarla cuando cambien los animales, los procedimientos o las condiciones del establecimiento.

2.1. Sectores y perfiles ocupacionales expuestos a animales y sus productos

La clasificación de sectores resulta útil para organizar una primera búsqueda de peligros, aunque debe complementarse con una descripción de funciones y actividades reales. En una clínica veterinaria, por ejemplo, la atención profesional convive con sujeción de animales, limpieza de jaulas, lavandería, recepción de materiales y gestión de residuos; las personas que realizan operaciones auxiliares pueden encontrar oportunidades de exposición distintas de las del personal que formula diagnósticos. Como propuesta de evaluación, conviene incluir a trabajadores contratados, temporales, practicantes y voluntarios cuando participan en tareas pertinentes, sin asumir que la formación profesional o el tipo de vínculo laboral determina por sí solo la protección disponible.

Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2023) describen peligros que varían según el entorno veterinario, las especies atendidas y las tareas, incluyendo mordeduras, arañazos y lesiones con elementos cortopunzantes. En la evaluación zoonótica, algunos de esos eventos tienen interés porque pueden abrir una vía de entrada o favorecer el contacto con material biológico, aunque su ocurrencia no demuestra automáticamente una infección; la investigación debe precisar el animal, el procedimiento y las circunstancias del incidente. La integración de riesgos físicos y biológicos permite revisar cómo se trabaja sin convertir todo accidente con animales en un caso de zoonosis.

Mhlongo et al. (2025) estudiaron las prácticas y exposiciones declaradas de personal veterinario de campo en una provincia sudafricana, encontrando diferencias entre categorías ocupacionales y necesidades de mejora en formación y protección. El resultado analítico corresponde a 105 participantes, pese a que 137 personas integraban la población elegible; esa distinción es relevante al interpretar porcentajes y también recuerda que la participación puede ser desigual entre funciones. La evaluación local debe preguntar quiénes

aportaron información y qué grupos quedaron menos representados, porque una encuesta incompleta puede ofrecer una imagen más favorable o más limitada que las condiciones del conjunto de trabajadores.

En la producción pecuaria, las funciones pueden combinar atención cotidiana, reproducción, vacunación, ordeño y traslado de animales, además de manejo de camas, estiércol y herramientas. La exposición cambia con esas operaciones y con la posibilidad de separar animales enfermos, contener salpicaduras o disponer de instalaciones adecuadas, por lo que el análisis necesita observar la secuencia de trabajo y no solo registrar contacto genérico con ganado; también interesa conocer si una misma persona cambia de área sin modificar sus procedimientos. El hecho de que una tarea sea rutinaria puede facilitar su ejecución, aunque no elimina la necesidad de revisar contactos repetidos o condiciones que se han normalizado dentro del establecimiento.

Marshall et al. (2024) describieron tareas y uso de protección declarado por 83 trabajadores de tres granjas lecheras de Colorado durante investigaciones de influenza A(H5N1) en bovinos. Su informe permite examinar cómo se superponen funciones y cómo cambia la práctica tras reconocer un brote, sin demostrar mediante esa encuesta la eficacia de cada equipo ni estimar la situación actual de otras regiones. Para el análisis ocupacional interesa especialmente que el cuidado de animales afectados puede continuar durante la enfermedad, de modo que la exposición no termina necesariamente con la identificación del evento y requiere decisiones compatibles con las operaciones que siguen siendo necesarias.

Los mataderos y centros de procesamiento reúnen contacto con animales, tejidos, líquidos y superficies a través de operaciones que pueden realizarse a elevada velocidad y en espacios compartidos. Rodarte et al. (2023) revisaron los agentes y las oportunidades de vigilancia asociados a mataderos de África oriental, señalando que cada instalación constituye una interfaz particular entre personas, animales y ambiente; esa lectura ayuda a situar el establecimiento dentro de una red de procedencia y circulación de materiales. La identificación de tareas permite reconocer quién participa en sangrado, evisceración,

inspección o limpieza y qué condiciones diferencian sus exposiciones, sin trasladar a Ecuador las frecuencias de agentes registradas en otra región.

Njoga et al. (2023) examinaron prácticas previas, durante y posteriores al sacrificio en el sureste de Nigeria y documentaron aspectos relacionados con bienestar animal, procesamiento e higiene. Su estudio muestra la utilidad de observar el recorrido completo de los animales y productos, aunque los indicadores de calidad de carne y las percepciones de trabajadores deben distinguirse de diagnósticos de infección humana; ambos pueden informar decisiones, pero responden a preguntas diferentes. La evaluación laboral necesita agregar una descripción del contacto humano a los procesos de inspección y calidad, evitando que la seguridad del producto sustituya la valoración de la persona que lo manipula.

Los laboratorios constituyen un escenario donde el riesgo depende de procedimientos específicos y del estado del material procesado, además de la identidad del agente sospechado. Recibir una muestra, abrir un recipiente, centrifugar, preparar una suspensión o limpiar un derrame puede generar oportunidades de exposición que no se explican con el nombre general del puesto; la evaluación debe contemplar también muestras cuyo contenido todavía no se ha identificado. Como criterio operativo, resulta necesario conocer las barreras disponibles, su funcionamiento y los procedimientos ante fallas, manteniendo la comunicación entre quienes solicitan, transportan y analizan el material sin divulgar información clínica innecesaria.

El manejo de fauna incluye actividades de rescate, rehabilitación, conservación, investigación y mantenimiento de recintos, con condiciones que pueden variar ampliamente entre instalaciones y trabajo de campo. Bjork et al. (2024), al estudiar personal y voluntarios de un centro de mamíferos marinos en California, destacaron límites para atribuir resultados serológicos a una fuente concreta y diferencias posibles respecto de otras personas que trabajan con esas especies; sus muestras procedían de 2011. Ese ejemplo favorece una evaluación que identifique la tarea, el lugar y las condiciones de contacto, evitando que resultados de una instalación se conviertan en una clasificación general de seguridad para toda la fauna o todo el sector.

La evidencia ecuatoriana de Guerrero-Freire et al. (2024) sobre anticuerpos frente a *Coxiella burnetii* en personas y animales de dos granjas lecheras permite reconocer la pertinencia de estudiar escenarios locales de forma integrada. Su alcance se limita a los establecimientos incluidos y no proporciona una estimación provincial o nacional de enfermedad ocupacional; para nuevas evaluaciones interesa recoger información sobre tareas, temporalidad y otras exposiciones. La cercanía geográfica de una investigación puede facilitar su lectura contextual, aunque no elimina la necesidad de comprobar similitudes del sistema productivo y diferencias que podrían modificar las oportunidades de contacto.

2.2. Fuentes de exposición, vías de transmisión y tareas críticas

Una descripción de exposición requiere identificar de dónde podría proceder el agente, cómo se libera o moviliza y mediante qué contacto puede alcanzar al trabajador. El animal, sus productos, los residuos, una muestra o una superficie contaminada pueden actuar como fuentes en escenarios distintos, mientras que el procedimiento modifica la forma de contacto; por ello, registrar únicamente el nombre del microorganismo deja incompleta la evaluación. Como propuesta de trabajo, cada operación debería describirse mediante una secuencia breve que conserve el material manipulado, el evento que puede generar exposición y la vía de entrada relevante, junto con las barreras que se interponen entre la fuente y la persona.

La inhalación debe evaluarse cuando una operación puede generar partículas o aerosoles con material infeccioso, teniendo en cuenta las condiciones de generación, dispersión y control. La existencia de ventilación general no permite concluir que cualquier procedimiento esté protegido, del mismo modo que una tarea húmeda no excluye oportunidades de contacto respiratorio; el análisis necesita observar cómo se ejecuta y qué dispositivos se utilizan. No todos los agentes se transmiten por las mismas rutas ni todas las partículas implican infección, de manera que la selección de controles debe vincularse con el material y el procedimiento sin convertir una lista de vías posibles en afirmaciones de transmisión demostrada.

El contacto con mucosas puede producirse mediante salpicaduras durante atención de animales, manipulación de líquidos o limpieza, y requiere distinguir la fuente del fluido y las circunstancias del evento. En el caso de superficies, la oportunidad de exposición también puede depender de transferencias entre manos, objetos y cara, por lo que la observación de la secuencia de trabajo aporta información que un inventario de equipos no recoge; resulta útil identificar momentos en que se ajusta la protección, se usan dispositivos personales o se cambia de tarea. Esta descripción permite seleccionar intervenciones sobre el proceso y no limitar la evaluación a la presencia o ausencia de un elemento de protección.

Las lesiones percutáneas y el contacto con piel no íntegra requieren atención porque pueden modificar las barreras de entrada, especialmente durante procedimientos con agujas, cuchillas o fragmentos de material. Los CDC (2024) incluyen cortopunzantes, salpicaduras y aerosoles entre los eventos que deben considerarse en la evaluación biológica de laboratorio; el principio de análisis por actividad ayuda a extender esa lectura a procedimientos pertinentes con animales, sin atribuir a una guía de laboratorio competencias normativas sobre otros sectores. La identificación del peligro debe acompañarse de una revisión de almacenamiento, manipulación y disposición de materiales, así como de las condiciones que favorecen movimientos imprevistos.

La Tabla 3 reúne indicadores de tareas y exposición declarada en tres estudios primarios, conservando sus definiciones para evitar comparaciones indebidas. En Colorado se describe la realización de actividades, en el personal veterinario sudafricano se informa exposición frecuente autorreportada y en Burkina Faso se registra trabajo con cortes o lesiones cutáneas; esos resultados no representan el mismo desenlace ni estiman la probabilidad de infección. Las categorías pueden superponerse dentro de cada estudio, porque una persona puede realizar varias funciones o declarar distintos contactos, de modo que los porcentajes no deben sumarse como si distribuyeran una población en grupos excluyentes.

Tabla 3

Frecuencias de tareas y exposiciones declaradas en estudios ocupacionales

Estudio y contexto	Periodo	Indicador medido	Sí/n	%
Marshall et al. (2024) Granjas lecheras, Colorado	Jul.–ago. 2024	Realizar ordeño o trabajar en la sala	42/83	51
Mismo estudio, Colorado	Jul.–ago. 2024	Limpiar estiércol o heces de bovinos	41/83	49
Mismo estudio, Colorado	Jul.–ago. 2024	Transportar bovinos	38/83	46
Mhlongo et al. (2025) Servicios veterinarios, Sudáfrica	NR	Contacto frecuente declarado con animales/material con brucelosis	73/105	69,5
Mismo estudio, Sudáfrica	NR	Exposición frecuente declarada a lesiones por cortopunzantes	78/105	74,3
Zida et al. (2023) Mataderos, Burkina Faso	Mar.–abr. 2021	Trabajar con corte o lesión en la piel	122/172	70,9*

Nota. Fuentes: Marshall et al. (2024), Tabla 1; Mhlongo et al. (2025), Tabla 5; Zida et al. (2023), Tabla 4. NR = periodo de recolección no identificado en la versión consultada. «Frecuente» conserva la categoría autorreportada del estudio; no se traduce a eventos por semana. En Sudáfrica, 137 era la población elegible y 105 el total analizado. *70,9 % es un cálculo propio: 122 ÷ 172 × 100, redondeado a un decimal. Los porcentajes de Colorado se conservan con el redondeo publicado. Ninguna fila mide incidencia de infección; las categorías no son excluyentes.

Los indicadores aportan pistas para organizar observaciones y entrevistas, aunque la frecuencia de una tarea no revela por sí sola cuánto contacto con material infeccioso ocurrió. Una operación habitual puede desarrollarse con barreras eficaces, mientras que un incidente excepcional puede producir una exposición importante; por esa razón, el registro necesita combinar repetición, duración, circunstancias y funcionamiento de controles. Al interpretar un cuestionario, conviene conservar también la forma en que se definieron expresiones como frecuente o habitual, y declarar cuando la fuente no permite traducirlas a eventos por semana o tiempo de contacto, en lugar de completar esa información mediante suposiciones.

Zida et al. (2023) analizaron seropositividad para Leptospira y actividades de trabajadores de mataderos en Burkina Faso, aportando una asociación con la

estación de sangrado que resulta útil para formular preguntas sobre el procedimiento. El diseño transversal no identifica por sí solo cuándo ocurrió la infección ni excluye exposiciones externas al establecimiento; su valor preventivo reside en orientar una revisión contextual, conservando la incertidumbre del resultado. La observación debería examinar contactos con líquidos, condiciones de la piel y organización del espacio, sin reducir la interpretación a que el nombre de una tarea determine necesariamente un desenlace.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento suelen modificar temporalmente las condiciones del proceso y pueden generar contactos diferentes de los de la actividad principal. Retirar residuos, desbloquear equipos o intervenir una instalación exige revisar qué materiales quedan acumulados y cómo se accede a ellos, además de coordinar a personal que quizá no participa en la atención de animales; la evaluación debe incluir estos momentos y contemplar contratistas. El procedimiento puede cambiar cuando hay una avería o urgencia, por lo que conviene identificar alternativas previstas y criterios para detener una operación si las barreras necesarias no pueden mantenerse.

Hossain et al. (2025) sintetizaron evidencia sobre higiene en mataderos y señalaron limitaciones relacionadas con infraestructura, formación y prácticas de saneamiento. La lectura ocupacional de esos hallazgos ayuda a reconocer que la disponibilidad de agua, el drenaje y la limpieza del entorno forman parte de las condiciones de exposición, aunque una revisión de higiene alimentaria no equivale a demostrar infección laboral; se utiliza aquí como apoyo contextual, sin extraer porcentajes de estudios secundarios para completar las tablas. La valoración debería comprobar qué prácticas pueden sostenerse durante la jornada y qué dificultades organizacionales impiden ejecutarlas de manera consistente.

2.3. Evaluación del riesgo según probabilidad, consecuencias y condiciones de trabajo

La evaluación del riesgo debe definir con precisión el evento que se pretende prevenir y el periodo o actividad al que se refiere. Hablar de riesgo de zoonosis

en términos generales puede reunir procesos diferentes, como una salpicadura, una infección posterior o una complicación clínica, de modo que la estimación pierde claridad si no se especifica qué resultado se considera; también interesa distinguir la probabilidad del contacto de la probabilidad de enfermedad tras ese contacto. Cuando la información no permite cuantificar esos componentes, una descripción cualitativa bien sustentada puede orientar decisiones sin presentar como numérica una incertidumbre que todavía no ha sido medida.

Los CDC (2024) proponen identificar peligros, evaluar riesgos, implementar medidas y comprobar su eficacia dentro de un proceso continuo, con revisiones cuando cambian prácticas, personal, instrumentos o instalaciones. La Figura 3 organiza esos pasos en una secuencia aplicable a la evaluación de tareas con agentes zoonóticos, incluyendo una rama para información insuficiente; la adaptación conceptual no constituye un instrumento validado ni sustituye requisitos específicos del sector. Su utilidad reside en hacer explícitas las decisiones y en recordar que la evaluación debe conducir a medidas y seguimiento, en lugar de terminar cuando se completa una ficha o se asigna una categoría.

Figura 3

Secuencia de evaluación y revisión del riesgo por actividad



Nota. Elaboración conceptual propia orientada por CDC (2024). El esquema organiza decisiones; no es una escala validada. La rama de información insuficiente exige completar la evaluación y justificar precauciones provisionales.

La valoración de probabilidad necesita integrar el estado de la fuente, las oportunidades de contacto y la efectividad de los controles existentes. Una estimación de seroprevalencia publicada en otra población puede informar la plausibilidad de circulación del agente, pero no representa la probabilidad de infección de una persona que realizará una tarea determinada; para ese uso harían falta datos compatibles con la población, el periodo y el procedimiento. Conviene documentar qué componente se apoya en observación directa, cuál procede de una fuente externa y cuál permanece incierto, porque esa trazabilidad permite revisar la decisión cuando se obtiene información adicional.

Las consecuencias deben describirse según el agente, la vía y las características pertinentes del escenario, evitando que una lista general de síntomas sustituya la valoración profesional. La posibilidad de daño al trabajador puede coexistir con efectos sobre otras personas o animales, aunque los desenlaces deben mantenerse diferenciados para no sumar categorías que representan fenómenos distintos; también importa distinguir gravedad potencial y gravedad observada en una muestra. Una evaluación puede reconocer un desenlace relevante sin afirmar que es el más frecuente, y la comunicación debería conservar esa diferencia para favorecer medidas proporcionadas sin minimizar eventos que requieren atención.

Takala et al. (2023) estimaron la carga de riesgos biológicos laborales incluyendo componentes infecciosos y no infecciosos, lo que muestra la amplitud del campo y la necesidad de delimitarlo antes de interpretar cifras. Esas estimaciones globales no proporcionan probabilidades por tarea ni permiten calcular directamente riesgo zoonótico en un establecimiento; el capítulo las utiliza como referencia conceptual de alcance, sin reproducirlas como conteos locales. Para una organización resulta más útil comenzar con la caracterización de sus procesos y sus fuentes de información que trasladar una carga global a una matriz cuya unidad de análisis es una operación concreta.

La Tabla 4 presenta medidas de asociación de tres investigaciones primarias y conserva el tipo de análisis y los límites de cada comparación. Una razón de

momios ajustada y una razón de prevalencia cruda no expresan el mismo parámetro, por lo que sus valores no deben utilizarse como ponderaciones intercambiables para puntuar tareas; los intervalos amplios o ausentes requieren especial cautela. Los resultados pueden orientar hipótesis y observaciones, aunque la selección de una medida preventiva necesita examinar si el factor es modificable, si pertenece al trabajo evaluado y si la asociación podría explicarse por otras condiciones.

Tabla 4

Asociaciones epidemiológicas con factores laborales y exposiciones complementarias

Estudio y población	Factor y desenlace	Medida	IC del 95 %	Diseño y ajuste
Zida et al. (2023) 172 trabajadores, 2021	Estación de sangrado; seropositividad Leptospira	OR ajustada 5,51	1,19–29,5	Modelo multivariable; transversal.
Bugeza et al. (2024) 344 trabajadores, 2021–2022	Región oriental frente a norte; anticuerpos Brucella	OR ajustada 9,84	2,27–69,2	Modelo multivariable; transversal; factor contextual.
Bjork et al. (2024) California, muestras de 2011	Veterinario: 4/11 frente a 5/159; anticuerpos C. burnetii	RP cruda 11,6	NR	Comparación sin ajuste; subconjunto con respuesta disponible.
Mismo estudio, California	Lácteos crudos: 5/47 frente a 4/166; anticuerpos C. burnetii	RP cruda 4,4	NR	Exposición complementaria fuera de la tarea; sin ajuste.

Nota. OR = razón de momios; RP = razón de prevalencia; IC = intervalo de confianza; NR = no reportado para la RP en la tabla original. Fuentes: Zida et al. (2023), Tabla 5; Bugeza et al. (2024), Tabla 5; Bjork et al. (2024), Tabla 2. Los modelos ajustados no eliminan necesariamente todo factor de confusión. La profesión en Bjork se compara entre quienes respondieron esa variable, no entre los 213 para todas las categorías. No se derivaron pesos de riesgo ni efectos causales de estos valores.

Bugeza et al. (2024) identificaron asociaciones entre seropositividad y características del contexto laboral en Uganda, pero también reportaron resultados que requieren cautela antes de atribuir efectos a la protección personal. Que el uso declarado de un equipo aparezca asociado con mayor

seropositividad en un estudio transversal no demuestra que el equipo cause infección ni que sea ineficaz; pueden intervenir diferencias de tarea, intensidad de exposición y temporalidad. La evaluación del establecimiento debe verificar cómo se selecciona y utiliza la protección, conservando la distinción entre asociación observacional y efecto causal de una intervención.

Nyamota et al. (2023) analizaron trabajadores de mataderos de Isiolo y observaron dificultades para vincular los resultados serológicos con factores individuales, en un contexto donde muchas personas realizaban varias funciones. La ausencia de asociación estadística no permite concluir que una tarea sea segura, pues puede reflejar exposiciones compartidas, poca variabilidad o capacidad limitada para distinguir grupos; tampoco una asociación significativa garantiza que exista un mecanismo causal identificado. Antes de trasladar un resultado a una decisión, conviene revisar la composición de los grupos comparados y si las variables del estudio describen de manera suficiente las operaciones del escenario que se pretende evaluar.

Los controles existentes deben verificarse en condiciones de uso y no únicamente mediante inventarios o documentos. Una instalación puede disponer de equipos, procedimientos y formación, aunque el desempeño de las barreras dependa de mantenimiento, disponibilidad durante toda la jornada y organización de las tareas; esas condiciones requieren observación y participación de quienes trabajan. Como propuesta práctica, la evaluación debería registrar evidencias de funcionamiento y también situaciones en que el control falla o deja de aplicarse, evitando asignar reducciones de riesgo sin fundamento cuantitativo y sin comprobar que la medida actúa sobre la vía de exposición considerada.

La incertidumbre puede organizarse según su origen: información insuficiente sobre el agente, descripción incompleta de la tarea, limitaciones diagnósticas o desconocimiento del desempeño de un control. Esta diferenciación ayuda a decidir qué dato buscar primero y cuándo una medida provisional está justificada mientras se completa la evaluación, sin confundir falta de datos con ausencia de peligro; las decisiones deben quedar documentadas y sujetas a revisión. La aplicación de precauciones proporcionadas no requiere inventar probabilidades,

pero sí explicar qué evento se busca evitar, qué evidencia lo hace plausible y cómo se verificará posteriormente la pertinencia de las medidas adoptadas.

2.4. Priorización de riesgos y elaboración de matrices por actividad laboral

Una matriz por actividad debe facilitar decisiones sobre tareas concretas y conservar las razones que sostienen cada valoración. Su estructura puede reunir escenario, operación, fuente, agente pertinente, vía, personas expuestas, controles existentes, evidencia disponible, prioridad, acción, responsable y fecha de revisión; la selección de campos responde al uso previsto y no necesita convertirse en una planilla extensa para todos los casos. El criterio fundamental consiste en que cada fila represente una situación interpretable, evitando mezclar bajo una misma categoría operaciones con fuentes distintas o condiciones de exposición que requerirían controles diferentes.

La Figura 4 representa cinco escenarios laborales mediante tareas y vías que deben evaluarse según el agente y las condiciones reales. Su función consiste en ofrecer un mapa inicial para no omitir actividades auxiliares y reconocer conexiones entre sectores, manteniendo separadas las posibilidades de contacto de las rutas confirmadas en un evento; no asigna categorías de riesgo ni porcentajes. El mapa puede ampliarse cuando el establecimiento incorpore nuevas operaciones, pero cada incorporación necesita una descripción concreta y una revisión de las barreras disponibles, de forma que la representación siga siendo una ayuda para investigar y no sustituya la evaluación del lugar de trabajo.

Figura 4

Escenarios, tareas y vías de exposición que deben evaluarse



Nota. Elaboración conceptual propia con base en CDC (2023, 2024), Rodarte et al. (2023), Marshall et al. (2024) y Bjork et al. (2024). Las vías se muestran como posibilidades a evaluar según agente y procedimiento; no implican transmisión confirmada en todos los escenarios.

La unidad de análisis debería permitir identificar dónde se produce la oportunidad de contacto y qué cambio puede introducirse. Una fila denominada trabajo veterinario aporta poca orientación si reúne consulta, vacunación, cirugía, transporte y limpieza, mientras que una descripción de manipulación de una muestra durante una operación específica facilita examinar barreras y responsabilidades; la granularidad debe ajustarse al proceso real. Puede ser útil separar tareas rutinarias, no rutinarias y de emergencia, siempre que esa distinción ayude a revisar condiciones y no produzca duplicaciones que dificulten mantener actualizada la información.

La priorización debe considerar consecuencias plausibles, oportunidad de exposición y suficiencia de controles, junto con la incertidumbre que afecta a la evaluación. Si una organización utiliza escalas ordinales, necesita definir sus categorías mediante criterios observables y explicar cómo se toman las decisiones, porque multiplicar puntuaciones asignadas por juicio no convierte el

resultado en una probabilidad estadística; un valor mayor puede apoyar un orden interno, pero no demostrar cuánto aumentará la infección. Este capítulo propone conservar justificaciones narrativas incluso cuando exista una escala institucional, y no establecer umbrales universales sin conocer el instrumento y su validación.

Un ejemplo ilustrativo permite precisar el uso de la matriz sin fabricar datos de un establecimiento: durante la apertura de una muestra cuyo agente aún se desconoce, la evaluación registra material potencialmente infeccioso, posibilidad de salpicadura y controles que deben verificarse antes de iniciar la operación. Si la barrera necesaria no está disponible o no funciona, la decisión puede consistir en posponer el procedimiento y solicitar una alternativa segura, dejando constancia de la razón y del responsable; ese ejemplo describe un proceso de decisión, no un incidente observado ni una clasificación epidemiológica. La prioridad se fundamenta en las condiciones documentadas y debe revisarse cuando cambie la información.

Un segundo ejemplo ilustrativo corresponde a limpieza de un área con residuos animales, donde la matriz necesita identificar qué material se retira, cómo se moviliza y qué personas participan. El equipo evaluador puede revisar si el método genera contactos evitables y si existe una opción que mantenga las barreras necesarias, considerando también acceso a agua, drenaje y coordinación con otras operaciones; la decisión depende del escenario y no de una puntuación genérica asignada a toda limpieza. En situaciones reales, el registro debería conservar observaciones, fecha y criterio técnico, con una verificación posterior de que el cambio se ejecutó y no desplazó la exposición a otra tarea.

Catalan Saenz y Cruz-Ausejo (2024) señalan barreras para implementar medidas preventivas en grupos ocupacionales expuestos a influenza aviar, lo que ayuda a situar la factibilidad dentro de la planificación. Esa consideración no implica aceptar condiciones inseguras por falta de recursos, sino identificar qué modificaciones y apoyos hacen posible sostener la protección; una acción que no cuenta con responsables o materiales puede permanecer como una recomendación sin efecto operativo. La matriz debería distinguir medidas

inmediatas y cambios que requieren planificación, conservando qué condiciones permiten continuar una tarea y cuáles exigen suspenderla o reorganizarla.

La selección de medidas necesita examinar dónde actúan sobre el proceso y cómo se relacionan con otras barreras. Cuando sea viable, modificar la fuente o evitar una operación que genera contacto puede ofrecer una solución menos dependiente de la conducta individual, mientras que controles de ingeniería, organización y protección personal pueden complementarse según la tarea; la elección debe fundamentarse en el escenario y en orientación técnica pertinente. Una matriz útil registra también riesgos introducidos por el cambio, porque trasladar un material, modificar un flujo o incorporar una nueva herramienta puede crear oportunidades de exposición para otras personas que deben ser consideradas.

Sharan et al. (2023) destacan la articulación de información, laboratorio y comunicación en la vigilancia zoonótica; aplicada a la priorización laboral, esa articulación permite actualizar una matriz cuando aparecen señales sanitarias pertinentes. La información debe llegar a quienes pueden modificar el proceso sin difundir datos individuales innecesarios, y conviene establecer qué eventos desencadenan una revisión: cambios en animales, nuevas tareas, fallas de equipos o incidentes relevantes. Una matriz estática puede conservar decisiones que dejaron de corresponder a las condiciones reales, por lo que su valor depende de la capacidad organizacional para mantenerla vinculada con la actividad.

La evaluación de una acción necesita indicadores compatibles con su objetivo y con el periodo de seguimiento. Si se pretende reducir salpicaduras, interesa registrar eventos de contacto mediante criterios consistentes; si se modifica una barrera, conviene comprobar su funcionamiento; si se busca un resultado sanitario, se requiere un diseño que permita interpretarlo y considerar factores alternativos. Togami et al. (2026) señalan limitaciones en la demostración de eficacia comparativa de intervenciones One Health, una advertencia pertinente para evitar que la adopción de una medida o una mejora del conocimiento se presenten automáticamente como reducción demostrada de infección.

La participación laboral y la confidencialidad favorecen una evaluación más completa cuando las personas pueden describir dificultades y reportar incidentes sin temor a consecuencias arbitrarias. Stufano et al. (2025) relacionan brechas de vigilancia y subregistro con la comprensión insuficiente de zoonosis ocupacionales; para una matriz de trabajo, esa observación se traduce en la necesidad de revisar cómo se recoge información y cómo se devuelve a quienes la aportan. La organización debe diferenciar investigación de exposición, valoración clínica y gestión del empleo, evitando utilizar resultados serológicos aislados para atribuir responsabilidades o excluir a una persona sin fundamento.

La utilidad de una matriz reside en hacer visible la relación entre evidencia, decisión y seguimiento, manteniendo un registro que pueda comprender alguien que no participó en la evaluación inicial. Cada prioridad necesita una explicación suficiente para reconocer qué tarea se examinó, qué controles se comprobaron y qué información sigue faltando, de manera que una revisión posterior pueda confirmar, ajustar o retirar la medida; la trazabilidad también ayuda a evitar cambios basados únicamente en percepciones. La documentación debe ser proporcionada al escenario y conservar espacio para observaciones que no encajen en categorías predefinidas, porque la exposición real puede mostrar condiciones que el formulario original no anticipó.

El análisis de escenarios laborales permite reconocer que las zoonosis ocupacionales se configuran mediante contactos concretos y condiciones modificables, aunque su identificación requiere integrar información de tareas, animales y ambiente. Las frecuencias declaradas y las asociaciones epidemiológicas ofrecen orientación cuando se conservan sus definiciones y límites, mientras que la evaluación del riesgo debe distinguir plausibilidad, cuantificación y decisiones preventivas; esa disciplina evita convertir una cifra publicada o una puntuación interna en una certeza sobre la infección de una persona.

La priorización adquiere sentido cuando conduce a acciones verificables y revisiones oportunas, con participación de quienes realizan el trabajo y responsabilidades identificadas. Una matriz puede apoyar ese proceso si conserva fuentes, vías, controles e incertidumbre, sin sustituir la observación ni

la valoración técnica; sobre esta base, el siguiente capítulo profundizará en las zoonosis prioritarias y su reconocimiento, manteniendo la relación entre evidencia científica, contexto ocupacional y protección del trabajador.

Capítulo III. Zoonosis prioritarias en el trabajo: evidencia epidemiológica y reconocimiento oportuno



Zoonosis prioritarias en el trabajo: evidencia epidemiológica y reconocimiento oportuno

Reconocer una zoonosis en el trabajo exige relacionar lo que ocurre en la persona con el animal, el material o el ambiente al que estuvo expuesta, conservando la incertidumbre cuando la información todavía es incompleta. El propósito de este capítulo es orientar esa lectura mediante enfermedades seleccionadas por su pertinencia ocupacional, la evidencia disponible y las posibilidades de actuación oportuna. La selección no constituye un inventario exhaustivo ni un orden universal de peligrosidad: una granja lechera, un matadero, una clínica veterinaria y un centro de rescate de fauna pueden requerir prioridades distintas. La evaluación comienza por las tareas reales y debe actualizarse cuando cambian la procedencia de los animales, las condiciones ambientales o las señales sanitarias del territorio.

Los estudios recientes permiten ampliar esa mirada, aunque sus resultados requieren una interpretación cuidadosa. Rodarte et al. (2023) describen mataderos como interfaces de vigilancia donde convergen animales, trabajadores y residuos; Mellis et al. (2024), por su parte, documentan evidencia serológica de influenza A(H5) en trabajadores de granjas lecheras estadounidenses. Ambos aportes justifican examinar actividades concretas, pero no permiten trasladar automáticamente sus frecuencias a establecimientos ecuatorianos. Una muestra positiva para anticuerpos informa algo diferente de una enfermedad diagnosticada durante un episodio clínico, y ninguna de esas observaciones identifica por sí sola el lugar de adquisición. El lector encontrará esa distinción tanto en la exposición de enfermedades como en las tablas, cuyas cifras conservan población, periodo y método.

La organización integra criterios de priorización, zoonosis bacterianas y virales, parasitosis y micosis, para concluir con el reconocimiento de casos y la valoración del vínculo laboral. Las recomendaciones de atención se presentan como orientaciones para reconocer y derivar, respaldadas por fuentes oficiales; las decisiones diagnósticas, terapéuticas y de notificación corresponden a profesionales y autoridades competentes. En particular, una exposición

relevante a rabia necesita valoración preventiva antes de que aparezca enfermedad. A lo largo del capítulo se distinguen los datos originales de las propuestas de aplicación al establecimiento, de manera que una herramienta conceptual ayude a formular preguntas sin convertirse en una prueba clínica ni en una atribución automática de causalidad.

2.1. Criterios para priorizar zoonosis según territorio y actividad

La prioridad de una zoonosis puede construirse considerando la circulación conocida del agente, las especies presentes, la intensidad del contacto, las consecuencias de una infección y las oportunidades de prevención. Como propuesta operativa, conviene describir primero quién realiza cada tarea, con qué animales o materiales trabaja y qué situaciones modifican el contacto habitual. La atención de partos, la limpieza de corrales, el sacrificio, las necropsias y la manipulación de muestras no representan exposiciones equivalentes, incluso cuando ocurren dentro de una misma jornada. Una enfermedad poco registrada puede merecer atención si existe una exposición compatible y las consecuencias de retrasar la actuación son graves; la escasez de publicaciones debe registrarse como incertidumbre, evitando convertirla en evidencia de ausencia.

El territorio proporciona contexto, no una respuesta definitiva para cada establecimiento. Guerrero-Freire et al. (2024) identificaron anticuerpos frente a Coxiella burnetii en trabajadores de dos granjas lecheras de Ecuador, un hallazgo localizado que respalda estudiar la fiebre Q en escenarios pertinentes. El tamaño del grupo y la selección de establecimientos impiden estimar a partir de ese trabajo la frecuencia nacional o provincial de enfermedad ocupacional. Para una organización resulta más útil combinar esos antecedentes con la historia sanitaria de sus animales y sus procedimientos que adoptar el porcentaje publicado como probabilidad individual. También debe conservarse la fecha de muestreo: un artículo reciente puede analizar muestras antiguas y ofrecer una referencia histórica válida, sin describir las condiciones actuales de trabajo.

La gravedad y la frecuencia responden a preguntas diferentes. Una infección frecuente, pero generalmente silenciosa, plantea problemas de interpretación y seguimiento; una exposición infrecuente con consecuencias potencialmente letales requiere una respuesta rápida. Esa diferencia evita ordenar enfermedades exclusivamente por el porcentaje de seropositividad. Rao et al. (2022) fundamentan la prevención antirrábica según actividades y reconocimiento de exposiciones, dentro del marco estadounidense de ACIP. Su aporte permite discutir cómo la naturaleza del contacto modifica la planificación preventiva, sin importar a Ecuador una clasificación o un esquema vacunal como obligación local. En cada establecimiento debe identificarse quién puede orientar una exposición, dónde se obtiene atención y cómo se mantiene la continuidad del seguimiento cuando el trabajador cambia de turno o residencia.

La calidad de los indicadores también influye en la priorización. Bugeza et al. (2024) muestran que dos procedimientos serológicos pueden producir estimaciones distintas en un mismo grupo; Mohammed et al. (2024), mediante una revisión sistemática y metaanálisis de toxoplasmosis, describen heterogeneidad considerable entre investigaciones. Por ello, una comparación responsable conserva los criterios de positividad y no reúne cifras de manera informal. La seroprevalencia resume resultados positivos en una muestra, mientras que la incidencia necesita observar casos nuevos durante un periodo y una población en riesgo definidos. La proporción de personas que recuerda un contacto tampoco mide infección. Si esas categorías se mezclan, una matriz puede aparentar precisión numérica mientras pierde el significado epidemiológico que debería sostener la decisión.

Para ilustrar estas diferencias, la Tabla 5 reúne cinco estudios primarios con resultados serológicos y denominadores explícitos. Su selección permite observar agentes, ocupaciones y procedimientos diversos; no pretende comparar países ni identificar la zoonosis más peligrosa. El grupo ecuatoriano es pequeño, la encuesta de influenza se realizó en granjas con rebaños afectados y los estudios de mataderos responden a condiciones propias de cada territorio. Esas características deben leerse junto a los porcentajes, porque explican qué población fue realmente observada. No se incorporan cifras de

rabia o esporotricosis como prevalencia ocupacional cuando las fuentes disponibles no proporcionan un denominador laboral comparable, ni se fuerza una fila para representar todas las enfermedades mencionadas.

Tabla 5

Resultados serológicos por zoonosis y población ocupacional

Estudio y población	Periodo de muestreo	Agente y prueba	Positivos/n	% e IC del 95 %
Guerrero-Freire et al. (2024) Ecuador, 2 granjas lecheras	2022	C. burnetii ELISA	4/22	18,2 5,19–40,28
Bugeza et al. (2024) Uganda, mataderos de rumiantes	Ago. 2021–dic. 2022	Brucella BrucellaCapt	25/344	7,3 4,8–10,7
Zida et al. (2023) Burkina Faso, mataderos	Mar.–abr. 2021	Leptospira ELISA o MAT	28/172	16,28 NR
Mellis et al. (2024) EE. UU., trabajadores de granjas lecheras	Jun.–ago. 2024	Influenza A(H5) MN e HI ≥1:40	8/115	7 3,6–13,1
Sint et al. (2023) Myanmar, 5 mataderos	Jun.–nov. 2020	T. gondii Prueba rápida IgG/IgM	61/139	43,9 35,5–52,5

Nota. Todas las filas son resultados serológicos transversales, no tasas de incidencia ni diagnósticos clínicos individuales. IC = intervalo de confianza; ELISA = ensayo inmunoenzimático; MAT = aglutinación microscópica; MN = microneutralización; HI = inhibición de hemaglutinación; IgG/IgM = inmunoglobulinas G/M; NR = no reportado para la estimación global consultada. Se conserva el redondeo publicado. Fuentes: Guerrero-Freire et al. (2024), Tabla 2; Bugeza et al. (2024), Tabla 2; Zida et al. (2023), Resultados; Mellis et al. (2024), Resultados y Tabla 2; Sint et al. (2023), Resultados y Tabla 1. Uganda: 344 es el denominador analítico, frente a 543 reclutados. La definición de Mellis requiere ambas pruebas y se interpreta como evidencia de infección reciente. No se combinan poblaciones ni se calculan porcentajes nuevos.

La tabla muestra por qué la evidencia debe interpretarse antes de transformarla en prioridades. Los anticuerpos detectados en un estudio transversal no establecen automáticamente infección reciente, enfermedad activa o transmisión en el empleo; incluso cuando una investigación utiliza criterios compatibles con infección reciente, el resultado conserva los límites de su diseño. Como aplicación al establecimiento, se propone mantener una lista breve de zoonosis

que justifique cada inclusión mediante fuente, tarea, vía plausible y acción disponible. La lista puede revisarse ante mortalidad animal inusual, cambios de proveedor, inundaciones o incidentes, dejando constancia de la información que falta. Esta organización permite actualizar el juicio sin presentar una clasificación editorial como instrumento validado o como sustituto de la evaluación profesional.

2.2. Zoonosis bacterianas de relevancia ocupacional

Las zoonosis bacterianas reúnen mecanismos de exposición diversos y cuadros que pueden confundirse con otras enfermedades frecuentes. La atención ocupacional necesita reconocer tanto el contacto directo con tejidos y secreciones como los ambientes contaminados que persisten después de retirar un animal. Stufano et al. (2025), en un artículo editorial, destacan brechas de vigilancia y subregistro en las zoonosis laborales; esa perspectiva ayuda a plantear preguntas sobre la historia de trabajo, pero no aporta una estimación de incidencia ni demuestra la eficacia de un programa. La selección de brucelosis, leptospirosis y fiebre Q responde a escenarios productivos pertinentes y a estudios disponibles, manteniendo abierta la evaluación de otros agentes cuando las condiciones locales lo exijan.

La Figura 5 relaciona enfermedades seleccionadas con vías y materiales de exposición que deben investigarse. Cada fila conserva su mecanismo y sus condiciones, de modo que el contacto con un animal no implique que todas las rutas sean posibles para cualquier agente. Se incluyen enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y una micosis para facilitar la comparación sin fusionar sus ciclos. La representación es conceptual: no asigna porcentajes, no estima probabilidades y no confirma transmisión. Su utilidad consiste en ayudar al equipo a describir un incidente con información concreta, como salpicadura, mordedura, contacto con agua contaminada o manipulación de un gato con lesiones, antes de decidir qué valoración corresponde.

Figura 5

Vías y materiales de exposición para las zoonosis seleccionadas



Nota. Elaboración conceptual propia basada en Bugeza et al. (2024), Guerrero-Freire et al. (2024), Mesquita et al. (2024), OMS (2026), MSP (2025) y CDC (2019), CDC (2024c) y CDC (2025a). Las filas representan mecanismos específicos a investigar; no confirman transmisión ni asignan probabilidades. Toxoplasmosis y equinococosis se distinguen por sus ciclos de ingestión.

2.2.1. Brucelosis, leptospirosis y fiebre Q

La brucelosis merece consideración cuando el trabajo implica animales potencialmente infectados, material reproductivo, tejidos de sacrificio o muestras de laboratorio. Bugeza et al. (2024) describen la importancia de interpretar las pruebas en conjunto con información clínica y epidemiológica; su estudio en

Uganda permite observar diferencias entre procedimientos de detección, sin convertir cada resultado serológico en un diagnóstico de enfermedad activa. En la entrevista laboral conviene precisar la tarea y el material implicado, incluyendo accidentes durante la vacunación animal. El antecedente de consumo de lácteos no pasteurizados también puede ser relevante, aunque corresponda a una exposición extralaboral. Registrar ambas posibilidades permite valorar el vínculo ocupacional con mayor rigor, en lugar de asumirlo únicamente porque la persona trabaja con ganado.

Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2026) señalan que fiebre, fatiga, sudoración nocturna y dolor muscular o articular pueden acompañar la brucelosis, pero no bastan para confirmarla. La historia de exposición orienta la elección de pruebas y debe comunicarse al laboratorio para que adopte precauciones. La fuente también advierte que las pruebas serológicas habituales no detectan adecuadamente determinadas infecciones, como las asociadas a B. canis o a la cepa vacunal RB51; por ello, un resultado negativo no puede interpretarse sin conocer el agente sospechado y el procedimiento utilizado. La decisión de confirmar, tratar o investigar una exposición corresponde al equipo clínico. Este capítulo no propone solicitar cultivos ni manipular material sospechoso fuera de instalaciones y circuitos autorizados.

Nyamota et al. (2023) estudiaron anticuerpos frente a Brucella y al virus de la fiebre del Valle del Rift en trabajadores de mataderos de Kenia, ofreciendo un ejemplo de coexistencia de agentes en una misma interfaz productiva. Ese resultado ayuda a comprender por qué una encuesta o una investigación de fiebre no debería depender de una sola etiqueta ocupacional. Las tareas y las exposiciones domésticas pueden superponerse, mientras que la ausencia de asociación estadística con una actividad específica no elimina todas las posibilidades de contacto. Como propuesta de documentación, la historia debería separar el trabajo habitual de los incidentes excepcionales y registrar animales involucrados, fecha aproximada, protección disponible y manifestaciones posteriores, conservando como desconocido aquello que el trabajador no puede recordar.

En leptospirosis, la valoración se extiende a la orina animal y a los ambientes húmedos contaminados. El Ministerio de Salud Pública (MSP, 2025) incluye agricultura, ganadería, servicios de agua y actividades veterinarias entre los antecedentes ocupacionales pertinentes; sus lineamientos relacionan la sospecha con manifestaciones clínicas y exposición compatible, y establecen criterios de confirmación. Para el trabajo, esa combinación obliga a preguntar por limpieza de corrales, contacto con agua o lodo y condiciones de saneamiento, sin limitar la entrevista a mordeduras o lesiones visibles. Las lluvias y las inundaciones pueden modificar las oportunidades de contacto, pero no demuestran que una enfermedad febril sea leptospirosis. La definición oficial debe consultarse en su versión aplicable y mantenerse diferenciada de una orientación editorial de reconocimiento.

Zida et al. (2023) detectaron seropositividad para Leptospira en trabajadores de mataderos de Burkina Faso y analizaron asociaciones con actividades del proceso. La estación de sangrado presentó una asociación ajustada con un intervalo amplio, un resultado útil para formular hipótesis sobre contacto con fluidos y condiciones de la piel. El estudio transversal no permite reconstruir con certeza cuándo se adquirió la infección ni descartar otras exposiciones. Para una investigación local interesa conservar la secuencia de trabajo y la cronología del episodio, además de identificar tareas compartidas por otros trabajadores. Si aparece enfermedad, la valoración médica necesita integrar gravedad, evolución y pruebas apropiadas; la confirmación administrativa del origen laboral puede requerir una investigación adicional y no debe retrasar el acceso a atención.

La fiebre Q introduce un escenario donde la exposición inhalatoria puede tener relevancia aunque no se recuerde un contacto traumático. Guerrero-Freire et al. (2024) describen circulación de anticuerpos en personas y animales de dos granjas ecuatorianas, proporcionando un antecedente para considerar Coxiella burnetii en contextos lecheros. En la descripción del puesto conviene investigar material reproductivo, manejo de partos y limpieza que movilice material contaminado, manteniendo la incertidumbre sobre la fuente cuando no se dispone de información animal o ambiental suficiente. La presencia de anticuerpos no establece por sí sola un episodio clínico actual. Tampoco puede

inferirse que todos los integrantes de una granja tengan el mismo contacto, porque funciones, protección y tiempo de trabajo pueden variar.

Según CDC (2024b), las pruebas para fiebre Q deben interpretarse en relación con el momento de enfermedad: la respuesta serológica puede ser negativa al inicio y la utilidad de PCR también cambia durante la evolución. La fuente recomienda que el equipo clínico actúe según sospecha fundada sin esperar necesariamente la confirmación; esa decisión requiere valoración profesional y no se delega en un diagrama de este libro. CDC (2025b) también describe manifestaciones variables y mayor riesgo de enfermedad persistente en determinadas condiciones, como alteraciones valvulares o inmunosupresión. Para la salud ocupacional, lo pertinente es facilitar que la consulta reciba una historia de exposición completa y asegurar que las necesidades de seguimiento sean conocidas por la persona, preservando su confidencialidad.

La Tabla 6 presenta asociaciones seleccionadas entre actividades o perfiles laborales y resultados serológicos. Se incluyen estimaciones ajustadas, estimaciones crudas e intervalos ausentes cuando la fuente no los comunica; esas diferencias permanecen visibles para impedir que los valores se utilicen como pesos equivalentes en una matriz. La comparación tampoco convierte una actividad en causa demostrada. Los estudios pueden orientar inspecciones y preguntas, pero requieren considerar tamaño del grupo, factores de confusión y exposiciones alternativas. En este capítulo se excluyen resultados con discordancias internas relevantes y no se reconstruyen intervalos que el artículo no proporciona. Una evidencia limitada puede servir para iniciar una investigación, siempre que esa utilidad se distinga de una conclusión causal sobre un caso individual.

Tabla 6

Asociaciones entre actividades o perfiles laborales y resultados serológicos

Estudio, periodo y n	Agente y comparación	Medida	IC del 95 %	Diseño y alcance
Zida et al. (2023) Burkina Faso, 2021 n = 172	Leptospira Estación de sangrado: sí frente a no	OR ajustada 5,51	1,19–29,5	Transversal; modelo multivariable.

Sint et al. (2023) Myanmar, 2020 n = 139	T. gondii Contacto con órganos, músculos o sangre: sí frente a no	OR cruda 14,29	1,83–111,51	Transversal; análisis bivariado.
Sint et al. (2023) Mismo estudio n = 118	T. gondii Sacrificar sobre todo bovinos frente a porcinos	OR cruda 3,22	1,16–8,93	Subgrupo expuesto; análisis bivariado.
Bjork et al. (2024) California, 2011 n = 170*	C. burnetii Veterinario frente a otros perfiles	RP cruda 11,6	NR	Transversal; comparación sin ajuste.

Nota. OR = razón de momios; RP = razón de prevalencia; NR = intervalo no reportado. Fuentes: Zida et al. (2023), Tabla 5; Sint et al. (2023), Tabla 3; Bjork et al. (2024), Tabla 2. *170 es un cálculo de denominador: 11 + 159 respuestas disponibles para profesión; el estudio completo incluyó 213 participantes. En Sint, 118 corresponde al subgrupo que trabajaba con exposición animal. Las estimaciones no demuestran causalidad, no identifican necesariamente una vía de entrada y no se utilizan como pesos de riesgo. Se excluyen asociaciones de Amiri et al. (2024) y otras filas con discordancias internas o información insuficiente.

2.3. Zoonosis virales y escenarios de emergencia sanitaria

Las zoonosis virales requieren integrar el reconocimiento individual con señales provenientes de los animales y del territorio, particularmente cuando una emergencia modifica las especies o tareas consideradas prioritarias. Catalan Saenz y Cruz-Ausejo (2024) describen grupos expuestos a influenza aviar y medidas de prevención, con una revisión centrada principalmente en el ámbito avícola. Su alcance debe actualizarse con evidencia específica sobre otros escenarios, como las granjas lecheras, evitando extrapolar una revisión a sectores que no estudió directamente. En la organización del trabajo interesa identificar cómo se comunica una sospecha animal, quién recibe esa información y qué actividades continúan mientras se realiza la investigación; el reconocimiento de un brote no elimina de inmediato las tareas necesarias de cuidado y limpieza.

Sharan et al. (2023) proponen integrar vigilancia humana, animal y ambiental mediante intercambio de información y capacidad diagnóstica. Esa propuesta aporta un marco para organizar la respuesta, pero no prueba por sí misma que un sistema sea eficaz en una empresa concreta. Como aplicación editorial, conviene definir canales que permitan reconocer un cambio de situación y activar valoración profesional sin depender de rumores o de la iniciativa aislada de un

trabajador. La comunicación debería indicar qué ocurrió, dónde, cuándo y qué contacto pudo existir, conservando la diferencia entre sospecha y confirmación. Rabia e influenza de origen animal muestran dos necesidades complementarias: actuar preventivamente ante una exposición relevante y reconocer enfermedad compatible cuando aparece en un contexto epidemiológico pertinente.

2.3.1. Rabia e influenza de origen animal

En rabia, el reconocimiento oportuno se centra primero en la exposición y no en esperar una enfermedad neurológica. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2026) recomienda atención pos exposición tras contactos relevantes con animales sospechosos y aclara que la vacunación previa no elimina esa necesidad. La valoración incluye la naturaleza del contacto, el animal y las circunstancias; las mordeduras, determinados arañazos y el contacto de saliva con mucosas o piel lesionada necesitan interpretación profesional. La limpieza inmediata de la herida forma parte de la respuesta, junto con acceso urgente a evaluación para decidir la profilaxis correspondiente. Ninguna espera por documentos de la empresa o por reconocimiento administrativo del origen laboral debería convertirse en una barrera para esa atención.

Rao et al. (2022) explican que las actividades pueden producir exposiciones reconocidas o difíciles de advertir, distinción relevante para personal veterinario, de fauna y de laboratorio. Las recomendaciones publicadas corresponden a Estados Unidos y su página editorial contiene un aviso de corrección, circunstancia registrada en el apéndice. Aquí se emplean para explicar el fundamento de una planificación según actividad, sin trasladar dosis o controles como esquema ecuatoriano. Como propuesta de gestión, el registro del incidente debería conservar fecha, especie, contacto, lesión, vacunación documentada y atención recibida. La información sobre el animal debe obtenerse mediante el circuito veterinario competente; el trabajador no debe asumir una manipulación peligrosa para conseguir una muestra o confirmar por su cuenta la sospecha.

La influenza de origen animal exige reconocer que el nombre del virus no restringe su interés a una sola especie. Mellis et al. (2024) estudiaron trabajadores de granjas lecheras de Michigan y Colorado con rebaños afectados

y encontraron evidencia serológica de infección reciente por A(H5) en ocho de 115 participantes. Cuatro de los ocho refirieron enfermedad durante el periodo investigado, lo que muestra límites de una vigilancia basada exclusivamente en síntomas recordados. La encuesta no representa a toda la fuerza laboral estadounidense ni estima la frecuencia de infección en Ecuador. Además, la serología utilizada en una investigación poblacional no equivale al procedimiento para confirmar un episodio agudo en la consulta, donde la historia reciente y la toma de muestras cumplen otra función.

CDC (2024c) incluye conjuntivitis y enfermedad respiratoria, con o sin fiebre, entre las manifestaciones que deben valorarse junto a una exposición compatible a influenza A de interés sanitario. La guía orienta evaluación, pruebas y coordinación con salud pública dentro de Estados Unidos; para Ecuador deben utilizarse los circuitos establecidos por la autoridad nacional. El antecedente necesita describir animales enfermos, material contaminado y tareas efectuadas, en lugar de limitarse a preguntar si la persona recuerda un diagnóstico animal confirmado. La evaluación clínica no debería depender únicamente de fiebre o de una prueba rápida de influenza: el subtipo y la interpretación de resultados requieren procedimientos apropiados. La atención y las medidas iniciales corresponden al equipo profesional, sin esperar que el libro proporcione una confirmación.

La investigación de Marshall et al. (2024) documenta tareas y uso de protección declarados por trabajadores de granjas lecheras de Colorado durante el brote, información que ayuda a reconstruir oportunidades de contacto. Realizar ordeño o limpiar instalaciones no demuestra infección, pero permite precisar qué material pudo alcanzar ojos, mucosas o vías respiratorias. Cuando existe una alerta, como propuesta de organización conviene revisar las tareas que siguen en curso y asegurar que el personal conozca a quién comunicar una exposición o una manifestación compatible. La comunicación debe ser comprensible para trabajadores temporales y para quienes tienen dificultades de acceso a atención, sin suponer que conocer el nombre de la enfermedad garantiza reconocer una situación relevante durante la jornada.

El reconocimiento de una emergencia también depende de interpretar los límites de la evidencia. Una asociación entre una tarea y seropositividad puede justificar investigar el proceso, mientras que una comparación sin significación estadística puede responder a una muestra pequeña y no demostrar ausencia de riesgo. La diversidad de actividades en una misma persona dificulta aislar rutas mediante una encuesta retrospectiva. En la práctica, conviene mantener separadas la investigación de transmisión, la atención individual y la evaluación de controles: cada una necesita información y métodos propios. Ese orden permite utilizar los hallazgos para mejorar la respuesta sin afirmar que una medida previene infección únicamente porque se recomendó o porque su uso fue declarado por participantes de un estudio observacional.

2.4. Zoonosis parasitarias y micosis asociadas al contacto con animales

Las parasitosis ocupacionales requieren describir el ciclo del agente y el contacto que permite la infección, porque trabajar con animales no equivale a adquirir cualquier parásito por tocar sus tejidos. Mohammed et al. (2024) sintetizan investigaciones de Toxoplasma gondii en poblaciones con exposición ocupacional y encuentran heterogeneidad importante, lo que limita el uso de una estimación combinada como pronóstico para un establecimiento. La lectura local necesita considerar alimentación, agua, suelo y actividades domésticas además del trabajo. Como propuesta de evaluación, esas exposiciones deben registrarse sin jerarquizarlas de antemano, para que la investigación pueda distinguir una vía plausible de una asociación basada solamente en el cargo o en la permanencia dentro de un sector productivo.

Sint et al. (2023) estudiaron trabajadores de mataderos de Yangon, Myanmar, y detectaron anticuerpos anti-Toxoplasma mediante una prueba rápida. Su análisis bivariado mostró asociación con el contacto declarado con órganos, músculos o sangre, aunque el intervalo fue amplio y no se controlaron de forma multivariable todos los posibles factores de confusión. La estimación permite formular preguntas sobre manipulación e higiene, pero no demuestra una vía de entrada específica. Tampoco convierte la seropositividad en toxoplasmosis clínica o infección adquirida durante el periodo del empleo. El tiempo entre

adquisición y detección de anticuerpos puede ser incierto, por lo que una valoración individual necesita información clínica y diagnóstica adicional, más allá del resultado de una encuesta poblacional.

CDC (2025a) describe transmisión de Toxoplasma por ingestión de alimentos contaminados o exposición a material con heces de gatos, además de otras rutas; la mayoría de personas inmunocompetentes puede permanecer sin síntomas. La fuente destaca necesidades particulares durante el embarazo y la inmunosupresión. Para el reconocimiento ocupacional interesa reconstruir contactos y prácticas que faciliten ingestión accidental, sin atribuir automáticamente a los gatos una transmisión por mordedura o arañazo. Un resultado IgG aislado tampoco fecha con precisión la infección. Como propuesta de acompañamiento, el servicio de salud debería explicar qué significa el resultado y qué no permite concluir, evitando decisiones laborales basadas únicamente en un marcador que puede reflejar una exposición previa y ajena al empleo.

La equinococosis obliga a diferenciar el manejo de vísceras y el contacto con el ciclo mantenido por hospedadores definitivos. CDC (2024a) describe el papel de perros en la equinococosis quística y el crecimiento lento de quistes humanos; Amiri et al. (2024) investigaron anticuerpos en carniceros de Tabriz, Irán. En ese artículo existen inconsistencias entre algunas distribuciones y totales, por lo que sus asociaciones no se incorporan a las tablas del capítulo. Su utilidad aquí se limita a mostrar una línea de investigación ocupacional que necesita evaluación crítica. La sospecha de enfermedad debe relacionarse con historia y estudios clínicos apropiados, mientras que la serología poblacional no identifica por sí sola quistes ni determina una fecha de adquisición.

La esporotricosis zoonótica amplía la atención a micosis relacionadas con animales. Mesquita et al. (2024) analizaron registros humanos y animales de Amazonas, Brasil, describiendo una expansión asociada principalmente al contacto con gatos infectados y presencia de Sporothrix brasiliensis. El estudio es ecológico y no ofrece una prevalencia específica en veterinarios o trabajadores de refugios, por lo que sus cifras comunitarias no se presentan como tasas laborales. Para la valoración del puesto interesa investigar animales

con lesiones, contacto con secreciones y accidentes durante su atención. La persistencia de lesiones cutáneas tras una exposición compatible merece consulta y estudio profesional; el aspecto visual de la lesión o la fotografía de un gato no confirma por sí solo el agente responsable.

También debe distinguirse la transmisión zoonótica de exposiciones ambientales a hongos. La esporotricosis puede relacionarse con material vegetal y suelo, de modo que el antecedente de un animal no debe desplazar otras posibilidades de adquisición. Como propuesta para investigar un caso, resulta útil conservar cronología, tareas, localización de lesiones y documentación de atención animal disponible, evitando suponer que todos los episodios cutáneos del equipo comparten una misma causa. La comparación de casos necesita una definición común y pruebas pertinentes. En establecimientos con actividad clínica o de rescate, la sospecha puede orientar una revisión de procedimientos y derivación, mientras la identificación del agente permanece a cargo del laboratorio y del servicio clínico competente.

El cuidado de personas con condiciones que aumentan las consecuencias de determinadas infecciones requiere confidencialidad y valoración individual. La información sanitaria debe utilizarse para facilitar atención y adaptar la prevención cuando corresponda, no para divulgar diagnósticos o excluir de manera automática a una persona del trabajo con animales. Como principio de aplicación editorial, conviene acordar qué datos necesita cada responsable: el equipo clínico puede requerir antecedentes detallados, mientras que la supervisión operativa necesita conocer medidas aplicables y restricciones justificadas sin acceder a información privada innecesaria. Esta separación ayuda a mantener colaboración durante una investigación y evita que el temor a consecuencias laborales silencie contactos o síntomas que podrían orientar una respuesta temprana.

2.5. Reconocimiento de casos y valoración del vínculo con la exposición laboral

El reconocimiento comienza con una historia que sitúe exposición y enfermedad en el tiempo. Como propuesta de entrevista, se recomienda describir tareas,

especies, material, incidentes, protección y contactos fuera del empleo, junto con fechas aproximadas y evolución clínica. Cuando una persona no recuerda un dato, conservar esa incertidumbre resulta preferible a completar el registro con suposiciones. La denominación del cargo debe acompañarse de funciones reales: un auxiliar puede limpiar jaulas o residuos sin participar en una consulta veterinaria, mientras que un profesional puede realizar procedimientos muy distintos durante una jornada. El documento de evaluación debería permitir reconstruir esos contactos y actualizar la información si aparecen resultados animales, ambientales o clínicos relevantes para el episodio.

Mhlongo et al. (2025) describen prácticas de seguridad y exposición declarada por personal veterinario de campo en Sudáfrica, con limitaciones de selección, recuerdo y detalle del contacto. Su investigación ilustra que una declaración de exposición o de infección previa no sustituye la confirmación clínica. La historia ocupacional necesita acompañarse de valoración profesional, criterios de caso y pruebas apropiadas cuando estén indicadas. La Figura 6 presenta una secuencia para organizar reconocimiento y derivación, con una rama prioritaria para exposición relevante a rabia o signos de gravedad. El flujo es conceptual y no establece diagnósticos: incluso cuando no hay síntomas, la naturaleza de una exposición puede exigir atención preventiva inmediata, como ocurre en la valoración antirrábica.

Figura 6

Reconocimiento y derivación ante exposición o enfermedad compatible



Nota. Elaboración conceptual propia con orientación de OMS (2026), MSP (2025) y CDC (2024c). La rama de rabia exige valorar profilaxis sin esperar síntomas. La decisión clínica, las pruebas y la notificación corresponden a profesionales y autoridades competentes; el flujo no es un algoritmo diagnóstico validado.

La valoración del vínculo laboral reúne plausibilidad biológica, cronología y evidencia sobre la fuente, sin confundir coincidencia con demostración. Bjork et al. (2024) estudiaron personal y voluntarios de un centro de rehabilitación de mamíferos marinos de California y no identificaron factores específicos de contacto marino que explicaran los resultados serológicos. Ese límite recuerda que una persona puede trabajar con animales y adquirir una infección por otra vía. La investigación individual debe considerar contactos comparables, actividades domésticas y condiciones epidemiológicas, documentando tanto los elementos que apoyan el vínculo como los que permanecen sin resolver. La ausencia de una fuente confirmada puede limitar la atribución, aunque no elimine la necesidad de atender el episodio o revisar deficiencias preventivas observadas.

La confirmación clínica y el reconocimiento administrativo del origen laboral son procesos relacionados, con objetivos y criterios propios. Una prueba puede sustentar infección sin establecer su lugar de adquisición, mientras que un

incidente documentado puede demostrar contacto sin confirmar enfermedad. Como propuesta de gestión del caso, conviene mantener registros separados y conectados mediante fechas e identificadores seguros, de modo que la incertidumbre epidemiológica no se pierda al resumir la información. El seguimiento debería incluir las preguntas pendientes, los resultados recibidos y las decisiones profesionales, evitando que un informe temprano se convierta en una conclusión definitiva sin revisar evidencia posterior. La atención no debe condicionarse a completar primero la investigación administrativa de causalidad.

En Ecuador, el MSP (2025) identifica la leptospirosis como enfermedad de notificación obligatoria y establece definiciones para su vigilancia. Ese marco nacional debe distinguirse de guías internacionales o estadounidenses, cuya utilidad clínica no les otorga automáticamente fuerza normativa local. Para los demás eventos, como propuesta operativa, el establecimiento debe confirmar con la autoridad sanitaria competente el procedimiento aplicable antes de fijar plazos o formularios en un protocolo. Notificar y proteger la confidencialidad son tareas compatibles: la información necesaria para vigilancia puede circular mediante canales autorizados, mientras el equipo operativo recibe instrucciones de prevención sin difusión innecesaria de antecedentes personales. El libro no establece una periodicidad universal de reporte para todas las zoonosis incluidas.

La revisión del proceso puede aportar información útil aun cuando no sea posible atribuir con certeza una infección al empleo. Se propone evaluar si la historia laboral llegó a la consulta, si el laboratorio recibió la sospecha pertinente y si las personas expuestas pudieron acceder a orientación y seguimiento. Estos indicadores describen funcionamiento y no deben presentarse como reducción demostrada de incidencia. La investigación de una agrupación de episodios necesita comparar tareas, tiempo y lugar con definiciones consistentes, evitando contar de forma conjunta síntomas inespecíficos, serologías antiguas y diagnósticos confirmados. Al conservar la trazabilidad de cada categoría, el establecimiento puede aprender del caso y ajustar procedimientos sin sobredimensionar conclusiones ni minimizar contactos relevantes.

La selección de zoonosis prioritarias adquiere valor cuando conecta la evidencia con preguntas concretas sobre el trabajo y con posibilidades reales de atención. Los porcentajes serológicos, las asociaciones observacionales y los registros comunitarios cumplen funciones diferentes; conservar sus límites permite orientar la evaluación sin convertirlos en predicciones individuales. La prioridad debe mantenerse abierta a cambios del territorio, de los animales y de las tareas, con una documentación que facilite revisar decisiones cuando aparece información nueva.

El reconocimiento oportuno integra historia de exposición, valoración clínica y coordinación sanitaria, preservando la diferencia entre infección, enfermedad y origen ocupacional. Una exposición relevante puede requerir actuación preventiva antes de cualquier síntoma, mientras que un resultado positivo puede necesitar estudios adicionales para comprender su significado. La respuesta más consistente es aquella que facilita atención, protege información personal y mantiene las incertidumbres visibles hasta que la evidencia permite resolverlas, sin retrasar medidas justificadas por esperar una atribución definitiva.

Capítulo IV. Bioseguridad aplicada: diseño de entornos laborales y prevención de la exposición



Bioseguridad aplicada: diseño de entornos laborales y prevención de la exposición

La bioseguridad aplicada comienza antes de que un trabajador se coloque guantes o un respirador: depende de cómo se organiza el contacto con animales, materiales y ambientes potencialmente contaminados. Este capítulo desarrolla criterios para diseñar medidas que reduzcan la exposición y puedan sostenerse durante la jornada, con atención a granjas, mataderos, servicios veterinarios y laboratorios. Su propuesta central es combinar controles sobre la fuente y el procedimiento con organización, protección personal y respuesta institucional, sin atribuir a una sola medida una eficacia universal. Las decisiones requieren conocer tareas, agentes pertinentes y condiciones reales del establecimiento; la presencia de equipos o de un protocolo escrito constituye un recurso, pero todavía debe comprobarse cómo funciona en la práctica.

La evidencia reciente ayuda a distinguir tres preguntas que suelen confundirse: si una intervención cambia las prácticas, si disminuye contaminación o exposición y si reduce infección o enfermedad. Marshall et al. (2024) describen cambios de uso declarado de protección durante brotes en granjas lecheras, mientras Dassler et al. (2023) informan mejoras de indicadores de prevención en clínicas veterinarias. Sus resultados tienen utilidad, aunque no permiten afirmar por sí solos que disminuyeron las zoonosis de los trabajadores. La lectura crítica debe conservar diseño, denominadores, periodo e incertidumbre. También interesa comprender las condiciones que permiten adoptar una medida: disponibilidad de agua, tiempo para cambiar equipos, procedimientos compatibles con la tarea y acceso a orientación tras un incidente.

Los apartados avanzan desde la jerarquía de controles hacia instalaciones y procedimientos, protección personal, manejo de materiales y actuación después de una exposición. Se presentan dos tablas cuantitativas y dos figuras conceptuales, con fuentes e instrucciones de reproducción en el apéndice. Las recomendaciones técnicas internacionales se delimitan por su ámbito; su consulta no equivale a demostrar que una obligación extranjera sea exigible en Ecuador. Cuando el procedimiento implique decisiones clínicas o tratamiento, la

función del capítulo es orientar reconocimiento, registro y derivación, dejando la indicación a profesionales competentes. La prevención necesita continuidad entre quienes planifican el trabajo, quienes lo ejecutan y quienes atienden una exposición, de modo que los cambios operativos no se pierdan entre turnos o responsables.

4.1. Jerarquía de controles y planificación de medidas preventivas

La jerarquía de controles proporciona un orden para decidir dónde intervenir, desde eliminar el peligro hasta reducir el contacto mediante protección personal. El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2024) distingue eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección, con preferencia por medidas que dependen menos de acciones repetidas de cada persona. En el trabajo con animales, eliminar todo contacto puede ser incompatible con la finalidad del servicio; aun así, determinadas manipulaciones innecesarias pueden evitarse. El análisis debe precisar qué operación se pretende modificar y por qué, sin presentar cualquier reducción de contacto como eliminación del agente. La planificación requiere revisar además si el cambio introduce nuevos peligros físicos, químicos o biológicos.

Como aplicación al establecimiento, la sustitución puede consistir en reemplazar un procedimiento que genera salpicaduras por otro que reduzca su formación, siempre que conserve la calidad y el bienestar animal. La ingeniería actúa sobre el entorno o los equipos mediante barreras, contención y ventilación; los controles administrativos ordenan acceso, capacitación y secuencia de trabajo, mientras la protección personal limita contactos que persisten. La Figura 7 organiza estos niveles con ejemplos orientativos, sin asignar porcentajes de eficacia. No todos los ejemplos resultan viables en cualquier instalación, ni la ubicación de una medida en la jerarquía garantiza su desempeño. La evaluación debe identificar qué se controla, quién verifica su funcionamiento y qué condiciones obligan a revisar la decisión.

Figura 7

Jerarquía de controles con ejemplos aplicados al trabajo con animales



Nota. Elaboración conceptual propia a partir de NIOSH (2024). Los ejemplos son aplicaciones editoriales sujetas a evaluación por tarea; no constituyen medidas validadas para todos los establecimientos ni porcentajes de eficacia.

Rodarte et al. (2023) describen diferencias de infraestructura y prácticas entre mataderos, resaltando que una misma actividad puede desarrollarse en condiciones muy distintas. Ese marco permite evitar recomendaciones que suponen recursos inexistentes o que trasladan toda responsabilidad al trabajador. Antes de adquirir un equipo, conviene analizar recepción de animales, conducción, sacrificio, limpieza y movimiento de residuos, porque la exposición puede desplazarse hacia personal auxiliar cuando se modifica un procedimiento. Una barrera que protege a quien realiza una tarea, pero obliga a otro a manipular material sin control, requiere reconsideración. Como propuesta de planificación, el establecimiento debería registrar responsables, recursos, fecha de puesta en marcha y criterios de revisión para cada medida, con participación de quienes conocen la operación cotidiana.

La evaluación de intervenciones necesita conservar el desenlace observado. Dassler et al. (2023) investigaron un programa en cuatro clínicas de animales de compañía en Suiza y comunicaron cambios en puntuaciones de prevención e higiene de manos; aquí se utilizan únicamente resultados explícitos del resumen, con acceso limitado al texto completo. Marshall et al. (2024) estudiaron prácticas declaradas antes y después de detectar influenza A(H5N1) en granjas lecheras de Colorado, con denominadores que cambian entre periodos. La Tabla 7 reúne ambos ejemplos para distinguir observación de prácticas y evaluación de un programa. La comparación no constituye una revisión sistemática de efectividad ni permite atribuir a cada componente del programa una reducción independiente del riesgo.

Tabla 7

Indicadores antes y después de programas o cambios preventivos

Estudio, contexto y diseño	Indicador	Antes	Después	Incertidumbre y alcance
Dassler et al. (2023) Suiza, 4 clínicas Intervención multimodal	Puntuación de prevención Mediana, % máximo	57,8 Rango 48,0–59,8	82,9 Rango 81,4–86,3 1 mes	Sin grupo control paralelo; no infección humana.
Dassler et al. (2023) Mismas clínicas Oportunidades HH: n NR	Higiene de manos Media de cumplimiento, %	20,9 IC 19,2–22,8	42,5 IC 40,4–44,7 1 mes	A 5 meses: 38,7 %; IC 35,7–41,7. No tasa de infección.
Marshall et al. (2024) Colorado, jul.–ago. 2024 Encuesta retrospectiva	Uso de respirador N95 u otro Autorreportado	4/44 9 % Semana previa	11/42 26 % Semana posterior	Tras detección del brote; IC NR. Denominadores distintos.
Marshall et al. (2024) Mismo estudio	Uso de protección ocular Autorreportado	28/44 64 % Semana previa	32/42 76 % Semana posterior	IC NR. Uso declarado no demuestra técnica correcta.

Nota. HH = higiene de manos; IC = intervalo de confianza del 95 %; NR = no reportado en la fuente consultada. Dassler: datos explícitos del resumen en Europe PMC/PubMed; periodo calendario y número de oportunidades HH no disponibles allí. Las cuatro clínicas no equivalen a cuatro trabajadores. Marshall: Tabla 2; 83 entrevistados, 44 expuestos antes y 42 después; dos dejaron de trabajar con animales enfermos. Se conserva redondeo publicado. Diferencias calculadas: puntuación +25,1 puntos porcentuales (82,9 − 57,8); HH a 1 mes +21,6 (42,5 − 20,9); respiradores +17 (26 − 9) y

protección ocular +12 (76 − 64) sobre porcentajes redondeados. No son efectos causales ni reducciones de infección. Fuentes: Dassler et al. (2023) y Marshall et al. (2024).

Los cambios de la tabla deben interpretarse dentro de cada estudio. Una puntuación de auditoría expresa cumplimiento de criterios y no una tasa de infección; el uso declarado de respiradores no informa necesariamente ajuste, continuidad o retiro correcto. En Colorado, además, dos trabajadores dejaron de realizar contacto con animales enfermos después de la detección, por lo que los denominadores no representan un seguimiento idéntico para todas las comparaciones. Sasaoka et al. (2024), en una investigación longitudinal de un hospital veterinario japonés, comunicaron cambios en aislamientos bacterianos e higiene autorreportada tras un programa; el resumen no demuestra un efecto sobre zoonosis humanas. La elección de indicadores debe responder a la pregunta planteada, sin transformar mejoras operativas en resultados sanitarios que no fueron medidos.

La innovación preventiva resulta útil cuando modifica una exposición concreta y mantiene trazabilidad de sus resultados. Mraz et al. (2023) utilizaron evaluación cuantitativa de riesgo microbiano para explorar protección e higiene frente a Cryptosporidium en granjas lecheras; sus estimaciones son resultados de un modelo, no casos humanos observados antes y después. Esa distinción permite considerar herramientas analíticas sin confundir predicción con validación en campo. Como propuesta operativa, la organización puede comenzar por revisar procedimientos de alta exposición y seleccionar cambios verificables, reservando modelos más complejos para situaciones con datos suficientes. La revisión debe incluir funcionamiento, aceptación y consecuencias no previstas, de modo que una medida prometedora no se mantenga únicamente por haber sido presentada como novedosa.

4.2. Instalaciones, ventilación y organización de procedimientos seguros

El diseño de instalaciones necesita reconocer recorridos de animales, personas, muestras y residuos, además de las tareas que generan contacto. Se propone observar desde dónde ingresa el material, dónde se procesa y por qué camino sale, identificando cruces que puedan trasladar contaminación hacia espacios

de descanso o almacenamiento limpio. Las soluciones deben responder a la actividad: una sala de atención veterinaria, un corral y un laboratorio requieren condiciones diferentes. La separación mediante barreras y accesos definidos puede facilitar el control, aunque un límite dibujado en un plano todavía debe sostenerse durante la operación. También conviene revisar mantenimiento y limpieza de los elementos incorporados, porque una mejora difícil de conservar puede dejar de funcionar después de su instalación.

Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2025b) señalan, en su guía estadounidense para influenza aviar, que la ventilación de instalaciones animales depende del tamaño, número de animales y clima, y recomiendan mantener sistemas y orientar el movimiento de aire de zonas más limpias hacia zonas menos limpias. El principio ayuda a formular preguntas técnicas sin fijar desde este libro un número universal de renovaciones por hora. La valoración debe considerar dirección, suministro y extracción, junto con posibles emisiones hacia otros puestos. Colocar un ventilador no garantiza control: una corriente puede movilizar material hacia trabajadores o áreas vecinas. El diseño y su verificación corresponden a personal técnico competente según el procedimiento y la instalación.

La mecanización puede reducir determinadas manipulaciones, pero requiere investigar qué contactos permanecen. En el estudio de Guerrero-Freire et al. (2024), personas y animales de dos granjas ecuatorianas presentaron anticuerpos frente a Coxiella burnetii, un antecedente localizado que respalda revisar material reproductivo, limpieza y otras tareas pertinentes en sistemas lecheros. No se deriva de esa investigación un estándar de ventilación ni una eficacia de automatización. Como aplicación al trabajo, la selección de equipos debería considerar tanto la operación habitual como averías y mantenimiento: limpiar, desatascar o reparar puede reintroducir contacto que no aparece en la descripción del proceso automático. El análisis debe incluir a quienes intervienen durante esas condiciones y asegurar que dispongan de procedimientos y recursos apropiados.

Willemsen et al. (2024) exploraron prácticas y percepciones de prevención en servicios veterinarios australianos mediante métodos mixtos, destacando

barreras de conocimiento, recursos y organización. Sus datos fueron recogidos antes de la pandemia, por lo que no se presentan como descripción de prácticas actuales. El aporte resulta pertinente para comprender que una instalación y una norma deben conectarse con decisiones reales: dónde se atiende un animal sospechoso, quién limpia y cómo se comunica la necesidad de precauciones. Cuando no existe un área de aislamiento adecuada, improvisar una ubicación no convierte el establecimiento en capaz de manejar cualquier situación. La decisión puede requerir limitar un procedimiento o utilizar un circuito de derivación previamente acordado.

La organización segura de una tarea incluye preparación, ejecución y salida, con suficiente tiempo y materiales disponibles en cada etapa. Se propone revisar puntos de higiene de manos, recipientes para residuos, almacenamiento de protección y superficies utilizadas para documentos o dispositivos personales, evitando recorridos innecesarios entre áreas. Una instrucción puede ser técnicamente correcta y difícil de cumplir si obliga a abandonar repetidamente el puesto o si la reposición depende de autorizaciones tardías. Las observaciones del equipo ayudan a identificar esas dificultades y a comprobar el cambio después de aplicarlo. Debe distinguirse una propuesta local de un resultado probado: reorganizar un recorrido puede reducir contactos previstos, pero medir ese beneficio exige un indicador definido y observaciones comparables.

El laboratorio requiere valoración por procedimiento, especialmente cuando recibe material cuya identidad todavía no se conoce. CDC (2024) recomienda considerar el agente, la muestra, las operaciones y posibles incidentes en la evaluación del riesgo biológico, en lugar de depender únicamente del nombre del microorganismo. La apertura de recipientes, las manipulaciones que generan aerosoles y la respuesta a derrames deben realizarse con contención y personal competente cuando corresponda. Este capítulo no asigna niveles de contención a agentes ni describe procedimientos de cultivo. Para la organización, interesa asegurar que la información acompañe la muestra, que el receptor pueda evaluar la solicitud y que existan mecanismos para consultar una sospecha antes de manipular material potencialmente peligroso.

4.3. Protección personal, higiene y descontaminación

La protección personal y la higiene deben integrarse al procedimiento que ya ha sido evaluado, considerando material, vías de contacto y condiciones de uso. Disponibilidad, uso y desempeño son dimensiones distintas: tener guantes no demuestra que se utilicen cuando están indicados, y declararlos como habituales no comprueba técnica ni continuidad. Mhlongo et al. (2025) describen brechas entre recursos y prácticas autorreportadas de personal veterinario de campo en Sudáfrica. Ese resultado justifica revisar acceso y formación, aunque no establece una relación causal entre un equipo concreto y enfermedad. Las operaciones de limpieza también requieren protección propia, porque retirar material contaminado puede modificar el tipo y la intensidad del contacto respecto de la actividad que lo produjo.

La descontaminación exige seleccionar procedimientos compatibles con el agente, la superficie y el equipo, conservando instrucciones del producto y del fabricante. CDC (2025c) recomienda retirar suciedad visible antes de desinfectar equipos reutilizables en el contexto de influenza aviar y comprobar que el procedimiento no dañe sus componentes. La recomendación se presenta como orientación estadounidense; las autorizaciones y los productos disponibles deben confirmarse localmente. No se establece una concentración única para todas las zoonosis ni se supone que un desinfectante sea eficaz frente a cualquier parásito o microorganismo. El responsable necesita conocer finalidad, compatibilidad, tiempo de contacto y condiciones de preparación, además de evaluar los peligros químicos del procedimiento y la eliminación segura del material utilizado.

4.3.1. Selección, uso y retiro seguro de equipos de protección

Seleccionar protección requiere precisar si se prevén salpicaduras, contacto de piel, partículas inhalables o lesiones mecánicas, y comprobar compatibilidad entre los componentes del conjunto. CDC (2025d), en su guía para influenza aviar, distingue protección respiratoria, ocular y de superficies corporales, y advierte que una pantalla facial no sustituye por sí sola las otras barreras indicadas. La talla, la cobertura y el ajuste importan tanto como la etiqueta del

producto. También deben valorarse visión, movilidad y otras exigencias del puesto, evitando que un equipo dificulte observar movimientos de un animal o manejar una herramienta. La adquisición debería acompañarse de reposición y mantenimiento; una selección inicial adecuada puede perder utilidad si no existe una opción disponible cuando el equipo se deteriora.

El uso de respiradores debe incorporarse a un programa apropiado de protección respiratoria, con evaluación de la tarea, selección, formación y controles pertinentes. La comprobación de sellado cada vez que se coloca un equipo ajustado al rostro no equivale a la prueba de ajuste que corresponde al programa; ninguna de las dos convierte un filtro para partículas en protección universal frente a gases o vapores. CDC (2025d) recuerda que la presencia de peligros químicos puede requerir una selección diferente. Para el trabajo con animales, la decisión debe integrar agente, ambiente y procedimientos, incluyendo limpieza. Este capítulo no prescribe un modelo único ni autoriza utilizar equipos incompatibles con las condiciones de la persona o con el peligro que se intenta controlar.

La colocación y el retiro requieren una secuencia adaptada al conjunto y al procedimiento, con áreas y recipientes definidos antes de comenzar. Se propone practicar bajo observación competente, porque la explicación verbal puede no revelar dificultades con cierres, guantes húmedos o protección ocular. El retiro merece especial atención al contacto entre superficies contaminadas y ropa o piel limpia, con higiene de manos en los momentos indicados y separación de elementos reutilizables. Las instrucciones deben estar disponibles en lenguaje comprensible y ajustarse a lo que realmente se entrega al trabajador. Copiar una secuencia de otro sector sin revisar componentes puede introducir movimientos incompatibles; por ello, el procedimiento local debe validarse técnicamente y revisarse cuando cambia el equipo.

La comodidad tiene consecuencias operativas que deben investigarse sin rebajar de manera arbitraria la protección requerida. Catalan Saenz y Cruz-Ausejo (2024) describen barreras para implementar medidas frente a influenza aviar, incluyendo costes, formación y percepción de necesidad. El aporte orienta a comprobar condiciones de adopción, aunque no demuestra que resolver una

barrera aislada elimine el riesgo. En ambientes cálidos, como propuesta de gestión conviene integrar pausas, hidratación y planificación de tareas con los procedimientos de salida segura del área, atendiendo al riesgo térmico y a las exigencias de protección. Una modificación del conjunto debe ser evaluada; la dificultad de uso requiere una solución técnica y organizativa, no una decisión improvisada durante la exposición.

La Tabla 8 reúne indicadores de implementación de dos estudios ocupacionales, con sus numeradores y denominadores. En uno se registran formación y uso habitual declarado de guantes; en el otro, capacitación previa, higiene de manos y uso general de protección. La tabla no mide uso técnicamente correcto ni eficacia sanitaria, porque las preguntas no observaron de manera uniforme esos aspectos. Los porcentajes deben interpretarse dentro de cada población y no sumarse como si fueran dimensiones de una misma puntuación. Mantener la categoría original evita llamar cumplimiento a cualquier respuesta afirmativa y permite identificar qué dato sería necesario para una auditoría local más precisa, como oportunidades observadas, condiciones de la tarea y criterios de evaluación.

Tabla 8

Implementación declarada de capacitación, higiene y protección

Estudio y población	Periodo	Indicador	Sí/n	%
Mhlongo et al. (2025) Veterinarios de campo, Sudáfrica	NR	Formación institucional en bioseguridad/biosafety	24/105	22,9
Mhlongo et al. (2025) Misma población	NR	Disponibilidad de guantes declarada	76/105	72,4
Mhlongo et al. (2025) Misma población	NR	Uso de guantes declarado como «siempre»	36/105	34,3
Sint et al. (2023) Mataderos, Myanmar	Jun.–nov. 2020	Formación antes de iniciar el trabajo	15/139	10,8
Sint et al. (2023) Subgrupo expuesto	Jun.–nov. 2020	Lavado de manos antes y después de comer	101/118	85,6
Sint et al. (2023) Subgrupo expuesto	Jun.–nov. 2020	Uso general de protección personal	48/118	40,7

Nota. Datos autorreportados, no observación de técnica correcta. NR = periodo de recolección no identificado en la versión consultada. Fuentes: Mhlongo et al. (2025), Tablas 3 y 4, con 105 analizados frente a 137 elegibles; Sint et al. (2023), Tabla 3, con 139 participantes y 118 en el subgrupo expuesto a animales. Se conserva la categoría original y el redondeo publicado. Disponibilidad, uso, capacitación e higiene no representan un indicador común ni deben combinarse como puntuación. Se excluyó la fila discordante de Mhlongo sobre importancia de EPP; no se interpreta la categoría general de vacunación como cobertura de un antígeno específico.

La higiene de manos necesita recursos cercanos, oportunidades definidas y una selección de método compatible con la suciedad y el agente de interés. Sint et al. (2023) comunicaron prácticas declaradas en trabajadores de mataderos de Myanmar, pero una respuesta positiva sobre lavado no confirma frecuencia real ni técnica. Como propuesta de evaluación, el establecimiento puede observar oportunidades relevantes y documentar qué método se utiliza, conservando un denominador de oportunidades y no solo de personas capacitadas. Los guantes no reemplazan higiene de manos y sus superficies pueden transportar contaminación entre tareas. La revisión debe considerar además superficies, teléfonos, documentos y espacios de descanso, para que el cambio de una actividad no mantenga contactos innecesarios con material que debería permanecer en el área de trabajo.

4.4. Manejo de animales, muestras, residuos y elementos cortopunzantes

El manejo seguro de animales requiere conocer especie, comportamiento, condiciones de salud y procedimiento previsto, además de contar con personal y medios adecuados. Se propone preparar la tarea antes de acercarse al animal, definir funciones y evitar que una persona deba improvisar simultáneamente sujeción, instrumentación y respuesta a un movimiento inesperado. Las medidas deben preservar bienestar animal y no aumentar lesiones del equipo. Bjork et al. (2024) identificaron deficiencias preventivas en un centro de rehabilitación de mamíferos marinos, aunque no demostraron que la exposición a esas especies explicara los resultados serológicos. La observación de una deficiencia puede justificar corregir el proceso sin esperar una atribución definitiva de infección al establecimiento.

Los procedimientos con material reproductivo, tejidos o fluidos requieren identificar dónde pueden producirse salpicaduras, aerosoles o inoculación accidental. Bugeza et al. (2024) describen la relevancia de esos contactos para brucelosis en poblaciones expuestas, mientras Zida et al. (2023) aportan asociaciones observacionales entre tareas de matadero y seropositividad para Leptospira. Esos hallazgos orientan inspecciones y preguntas, sin asignar una probabilidad individual a cada operación. Como aplicación al puesto, deben revisarse estado de la piel, disponibilidad de barreras y secuencia de limpieza, conservando protección durante el manejo de materiales retirados. La prevención necesita incluir a quienes recogen o transportan residuos, porque su contacto puede continuar después de finalizar el procedimiento principal.

La muestra debe viajar con identificación y antecedentes suficientes para que el receptor pueda evaluar su manipulación, mediante embalaje y transporte correspondientes a su clasificación y a los requisitos aplicables. Como propuesta de organización, conviene acordar con el laboratorio el circuito antes de la toma, especialmente cuando existe sospecha de un agente que exige precauciones específicas. CDC (2026) destaca el riesgo de brucelosis durante procedimientos de laboratorio y la necesidad de valorar incidentes según circunstancias de exposición. Un recipiente rotulado no sustituye la comunicación, y una sospecha no debe resolverse mediante manipulación adicional no autorizada. El capítulo no asigna categorías universales de transporte ni describe cultivos; la preparación y el envío requieren procedimientos vigentes, materiales apropiados y personal formado.

Los residuos deben separarse y contenerse en el punto donde se generan, con recipientes compatibles y un circuito que considere almacenamiento, traslado y tratamiento. La selección necesita seguir normativa aplicable y evaluación del material, evitando presentar todos los residuos animales como una sola categoría. Como propuesta local, el responsable puede revisar qué ocurre con material reproductivo, tejidos, recipientes de muestras, ropa contaminada y equipos desechables, identificando quién los manipula y dónde puede producirse un contacto. La señalización ayuda, pero necesita acompañarse de recipientes disponibles y recogida oportuna. La acumulación no prevista o la improvisación

de bolsas y recorridos debe registrarse como una condición que requiere corrección, sin esperar a que se produzca una infección para revisar el proceso.

Los elementos cortopunzantes merecen un circuito propio porque una lesión puede combinar daño físico y exposición biológica. CDC (2023), en recomendaciones para atención sanitaria humana, indica evitar reencapuchar, doblar o manipular manualmente agujas usadas y disponerlas en recipientes resistentes a punción; el principio debe adaptarse con competencia técnica al procedimiento veterinario. Se propone mantener el recipiente cerca del lugar de uso y revisar su sustitución antes de alcanzar el límite indicado. La sujeción del animal y la ubicación de las manos deben planificarse antes del procedimiento, evitando transferencias improvisadas de objetos usados. La protección personal no elimina el peligro de punción, por lo que el equipo y la organización de la tarea conservan una función fundamental.

Willemsen et al. (2024) describen incidentes y barreras de reporte en servicios veterinarios, recordando que los registros disponibles pueden subestimar lo ocurrido. Sharan et al. (2023) proponen fortalecer el intercambio de información para vigilancia, un marco que puede orientar comunicación entre salud ocupacional, atención clínica y servicios animales. Como aplicación al establecimiento, el reporte debería ser accesible, permitir describir casi accidentes y generar una devolución sobre las acciones adoptadas. Su objetivo no es responsabilizar automáticamente a quien se lesionó, sino comprender fuente, procedimiento y condiciones. Un circuito que exige demasiados pasos o que no explica el seguimiento puede perder información; la revisión del sistema debe incluir a trabajadores auxiliares y temporales, además de profesionales con cargos formales.

4.5. Inmunización según riesgo y protocolos de actuación tras una exposición

La inmunización debe planificarse según agente, actividad, condición individual y recomendaciones aplicables, sin asumir que existe una vacuna humana disponible para toda zoonosis. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2026) describe prevención antirrábica antes y después de exposición, con valoración

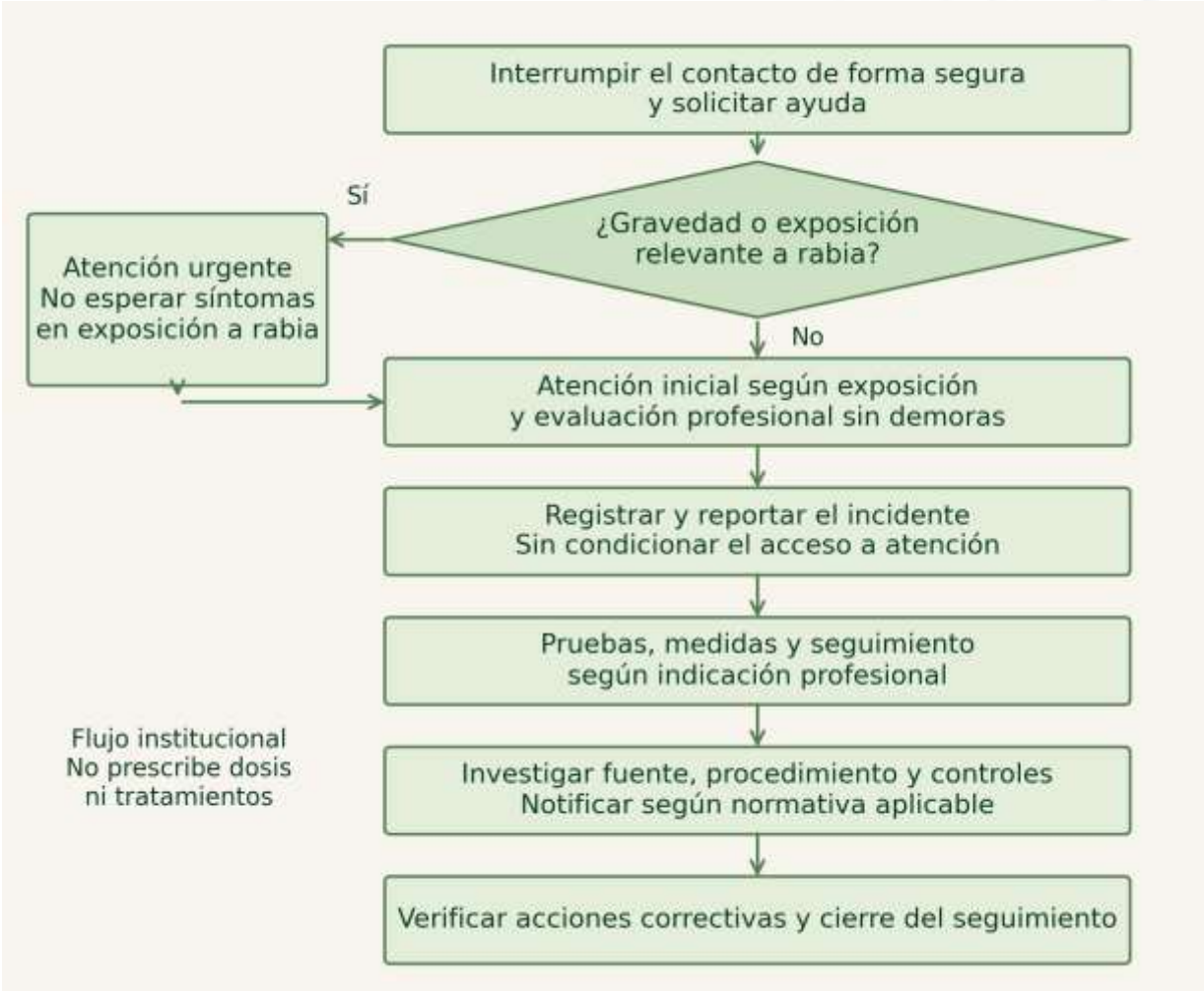
de actividades de riesgo y la necesidad de atención tras un contacto relevante pese a vacunación previa. El capítulo no reproduce esquemas de dosis; el programa debe ser definido por profesionales y confirmarse frente a recomendaciones nacionales y disponibilidad local. Como propuesta de gestión, conviene conservar documentación accesible para la persona y para el servicio clínico autorizado, con mecanismos que mantengan seguimiento cuando cambia el empleo o la residencia. La información no debe difundirse fuera del circuito pertinente.

La vacuna estacional contra influenza tampoco debe presentarse como protección específica frente a H5N1. CDC (2025a), en sus recomendaciones administrativas para exposición a influenza aviar, diferencia esas finalidades y orienta vigilancia y acceso a valoración cuando corresponde. La distinción ayuda a evitar una falsa seguridad que lleve a omitir controles por haber recibido una vacuna. Mhlongo et al. (2025) incluyen una categoría general de vacunación frente a zoonosis, cuya definición no permite convertir el porcentaje declarado en cobertura de un antígeno concreto; por eso no se utiliza con esa interpretación. Un programa institucional necesita definir a qué vacuna se refiere cada indicador y qué documentación respalda la respuesta, además de explicar qué medidas siguen siendo necesarias.

Después de una exposición, la atención inicial debe corresponder al tipo de contacto y a su gravedad, con acceso inmediato a valoración cuando está indicado. La Figura 8 organiza la respuesta institucional desde interrumpir de forma segura el contacto y solicitar atención hasta reporte, seguimiento y revisión de controles. No constituye un algoritmo diagnóstico ni prescribe medicamentos. La rama urgente contempla signos de gravedad y exposición relevante a rabia, cuya atención preventiva no depende de esperar síntomas. La necesidad de una intervención clínica debe evaluarse profesionalmente; el registro y la investigación administrativa pueden continuar después y no deberían convertirse en condiciones para acceder a atención. El flujo conserva esa separación para que el procedimiento ayude a actuar sin retrasos innecesarios.

Figura 8

Respuesta institucional tras una exposición ocupacional



Nota. Elaboración conceptual propia orientada por OMS (2026), MSP (2025) y CDC (2026). El reporte no debe retrasar atención. La respuesta clínica, profilaxis y seguimiento dependen de valoración profesional; el flujo no prescribe dosis ni tratamientos y no fija plazos universales de notificación.

La valoración requiere registrar cronología, agente sospechado, material, vía de contacto, duración, protección y acciones iniciales, diferenciando hechos de información aún desconocida. En leptospirosis, el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2025) proporciona criterios nacionales de vigilancia y actuación clínica, que deben consultarse en su versión aplicable. En una exposición a material con posible Brucella, la comunicación al servicio clínico y al laboratorio permite valorar pruebas y seguimiento según el caso. No es adecuado utilizar una pauta única de profilaxis para todas las zoonosis ni iniciar tratamiento porque un

diagrama lo sugiera. Como propuesta operativa, el protocolo debe indicar cómo contactar atención competente en cada turno y qué información acompañará al trabajador, manteniendo confidencialidad y continuidad.

Mellis et al. (2024) encontraron evidencia serológica de infección por influenza A(H5) en algunos trabajadores que no recordaban enfermedad, un resultado que muestra límites de depender solamente de síntomas declarados. El hallazgo no implica que todos los trabajadores asintomáticos necesiten las mismas pruebas; la indicación depende de exposición, contexto sanitario y recomendaciones de la autoridad. Stufano et al. (2025), en un editorial, plantean brechas de vigilancia y subregistro que ayudan a discutir acceso y continuidad, sin demostrar una reducción de infección mediante reporte digital. Como aplicación local, el seguimiento debe explicar a la persona qué manifestaciones comunicar, a quién acudir y cuándo puede considerarse cerrado el episodio, utilizando indicaciones profesionales específicas y evitando plazos universales inventados.

La revisión de controles después de un incidente necesita investigar cómo se produjo el contacto y qué condiciones lo hicieron posible, incluyendo recursos, equipo, procedimientos y cambios de tarea. Se propone conservar resultados de la revisión y verificar las acciones acordadas, sin atribuir automáticamente el evento a incumplimiento individual. Una corrección puede consistir en modificar una operación, mejorar contención o asegurar reposición, además de formación cuando corresponde. Los indicadores de reporte, atención y cumplimiento describen funcionamiento; para demostrar reducción de enfermedad se necesita una evaluación sanitaria apropiada. El aprendizaje institucional depende de conectar esas medidas con las condiciones observadas, de modo que el incidente produzca cambios verificables y no termine únicamente con la firma de un registro.

La bioseguridad adquiere consistencia cuando los controles se planifican para tareas concretas y se comprueba que pueden mantenerse durante la operación, la limpieza y el mantenimiento. La protección personal conserva su función dentro de un sistema que también interviene sobre fuentes, instalaciones y organización, mientras las cifras de implementación se interpretan según lo que realmente midieron. La selección de medidas debe considerar viabilidad,

recursos y consecuencias no previstas, conservando criterios que permitan revisar decisiones cuando cambian las condiciones.

La respuesta a una exposición completa ese sistema mediante atención, información y seguimiento, sin confundir reporte con diagnóstico ni mejora de prácticas con reducción demostrada de zoonosis. Un establecimiento puede aprender de incidentes y casi accidentes incluso cuando la atribución de una infección permanece incierta. La continuidad entre planificación, ejecución y revisión permite transformar la prevención en procedimientos útiles y evaluables, con responsabilidades claras y acceso oportuno a valoración profesional cuando el contacto exige actuar.

Capítulo V. Vigilancia integrada e innovación: gestión anticipatoria de las zoonosis ocupacionales



Vigilancia integrada e innovación: gestión anticipatoria de las zoonosis ocupacionales

La vigilancia de las zoonosis ocupacionales adquiere sentido cuando permite reconocer una exposición, orientar una evaluación y modificar una condición de trabajo antes de que el problema se repita. Para ello, la información clínica debe conversar con lo que ocurre en los animales y en el ambiente, conservando las diferencias entre una sospecha, un resultado de laboratorio y un caso con vínculo laboral investigado. Este capítulo desarrolla una propuesta de gestión anticipatoria que conecta esas fuentes con decisiones verificables, desde el registro inicial hasta la revisión de las medidas adoptadas; su utilidad depende tanto de la calidad de los datos como de la capacidad institucional para actuar sobre ellos.

El enfoque One Health ofrece una orientación para organizar esa colaboración, aunque su adopción no constituye por sí sola una prueba de eficacia. Togami et al. (2026), en una revisión de intervenciones, encontraron dificultades para valorar resultados comparativos en trabajos sin controles adecuados y destacaron prácticas como participación, seguimiento y triangulación. En el ámbito laboral, esa cautela permite evitar que una plataforma compartida, un comité o una capacitación se anuncien como reducción de enfermedad sin haber medido ese desenlace. La integración debe evaluarse por lo que hace posible, por quiénes quedan incluidos y por los resultados que realmente pueden atribuirse al programa.

Las herramientas digitales pueden facilitar registros, intercambio y análisis, pero también introducir nuevas cargas y desigualdades. La propuesta que se desarrolla aquí combina evidencia internacional con una experiencia ecuatoriana, identifica límites de transferencia y mantiene a los trabajadores dentro del proceso de diseño. No se plantea un sistema nacional ya implementado ni se atribuyen capacidades clínicas autónomas a la inteligencia artificial; se examinan opciones que cada institución necesita adaptar a sus tareas, recursos, responsabilidades y condiciones de acceso. El objetivo es que la innovación ayude a formular mejores preguntas y sostener respuestas

oportunas, con trazabilidad suficiente para corregir errores y aprender de los incidentes.

5.1. Vigilancia coordinada de la salud humana, animal y ambiental

Una vigilancia coordinada requiere definir qué evento se busca reconocer y cuál es la acción que puede desencadenar. Hassan et al. (2023) propusieron fortalecer la alerta temprana mediante actores comunitarios y conexiones entre niveles de respuesta; su trabajo aporta una arquitectura organizativa, sin demostrar que cualquier red reduzca automáticamente los brotes. Aplicada al trabajo con animales, esa orientación permite incorporar señales que suelen circular de manera separada: una lesión durante una tarea, un cambio sanitario en un lote animal, una alteración del ambiente o un resultado inesperado. La coordinación comienza al establecer quién recibe cada señal, qué información necesita y cómo confirma su pertinencia, antes de seleccionar una plataforma informática.

En Ecuador, Orlando et al. (2024) documentaron un estudio piloto durante el brote de leptospirosis de Durán, con recolección de muestras humanas, animales y de agua entre marzo y octubre de 2023. La investigación utilizó métodos moleculares y colaboración entre instituciones para explorar el entorno de los casos, constituyendo un ejemplo local de integración. Su población no corresponde a una cohorte de trabajadores ni permite estimar incidencia ocupacional; tampoco demuestra por sí sola una reducción de casos atribuible a la vigilancia. Para una institución laboral, la enseñanza es metodológica: relacionar lugares, periodos y fuentes puede orientar una investigación, siempre que se reconozcan la selección de muestras y el alcance real del resultado.

El componente humano necesita conservar el antecedente laboral sin convertirlo en diagnóstico. Mellis et al. (2024) identificaron evidencia serológica de infección reciente por influenza A(H5) en trabajadores de granjas lecheras, incluidos participantes que no recordaban enfermedad; el hallazgo muestra una limitación de observar únicamente síntomas declarados, aunque no establece una estrategia universal de pruebas. Como propuesta institucional, el registro debe

permitir describir tarea, contacto, tiempo y condiciones de protección, manteniendo la valoración clínica en manos del personal competente. Un resultado serológico, una consulta por síntomas y una notificación de exposición necesitan categorías distintas para que los análisis no transformen fenómenos diferentes en una misma cifra.

La dimensión animal puede aportar señales previas o paralelas a las humanas, pero su relación temporal debe investigarse. Guerrero-Freire et al. (2024) estudiaron circulación de anticuerpos frente a Coxiella burnetii en personas y animales de granjas ecuatorianas; esos datos sitúan una interfaz pertinente para vigilancia sin probar la dirección de transmisión en cada individuo. En una aplicación editorial al establecimiento, conviene relacionar registros veterinarios con tareas y cambios de procedimiento, utilizando identificadores de lote o área que permitan reconstruir contactos relevantes. Esa vinculación no exige que todos accedan a nombres de trabajadores; puede comenzar con información agregada y ampliar el detalle solo cuando la investigación tenga una finalidad y una autorización definidas.

El ambiente debe incorporarse mediante preguntas concretas y muestras interpretables, evitando añadir mediciones únicamente para completar tres columnas de One Health. Milazzo et al. (2025) señalaron una representación insuficiente del sector ambiental en las implementaciones revisadas, junto con oportunidades para mejorar evaluación y participación comunitaria. Milazzo et al. (2026) corrigieron porcentajes del artículo original; aquí se utiliza su interpretación conceptual, sin reproducir los valores afectados. En términos operativos, se propone seleccionar variables ambientales relacionadas con la exposición que se investiga y registrar lugar, fecha, método y condiciones de obtención. La detección de material genético en agua o superficie no equivale, por sí sola, a microorganismos viables ni a una dosis recibida por un trabajador. Esa distinción debe mantenerse desde el formulario hasta el informe de resultados.

La Figura 9 presenta una arquitectura conceptual en la que las tres fuentes convergen en una revisión compartida, mientras la respuesta devuelve información a quienes originaron el reporte. Sharan et al. (2023) describieron

estrategias de vigilancia y colaboración útiles para pensar esa conexión; aquí se traducen en una propuesta editorial que incluye trazabilidad y protección de datos, sin presentarla como sistema validado. La interoperabilidad requiere acordar definiciones y responsabilidades, además de resolver el intercambio técnico. Si dos sectores usan la palabra «caso» con criterios diferentes, una conexión automática puede multiplicar confusiones; un diccionario común permite conservar esas diferencias y explicar cómo se relacionan.

Figura 9

Arquitectura conceptual de vigilancia integrada



Nota. Elaboración conceptual propia orientada por Hassan et al. (2023), Sharan et al. (2023) y Milazzo et al. (2025). Las conexiones son una propuesta organizativa; no representan un sistema evaluado, tiempos garantizados ni intercambio irrestricto de datos.

La devolución de resultados también requiere acordar qué información puede circular fuera del equipo investigador. Se propone preparar comunicaciones diferenciadas: una síntesis sobre condiciones y medidas para el conjunto de trabajadores, y registros individuales accesibles únicamente a quienes necesitan

conocerlos para atención o investigación autorizada. El informe agregado debe revisar combinaciones de área, fecha y tarea que permitan reconocer indirectamente a una persona, aun cuando se haya eliminado su nombre. Cuando una señal se descarta, conviene explicar la razón y conservar la posibilidad de revisarla si aparece información nueva; descartar no debería significar borrar sin trazabilidad.

En ese mismo sentido, la evaluación de un canal de notificación puede incluir una prueba práctica con los distintos turnos y tipos de contratación. Se propone comprobar si una persona encuentra el contacto, entiende qué debe comunicar y recibe confirmación de recepción, utilizando ejercicios identificados como tales. Los resultados permiten corregir barreras de acceso antes de interpretar la ausencia de reportes como ausencia de incidentes. Esta comprobación no mide incidencia ni sustituye una auditoría clínica, pero aporta información concreta sobre el funcionamiento del proceso y sobre los recursos necesarios para mantenerlo disponible.

Como desarrollo operativo de esa arquitectura, se propone conservar un registro mínimo de la señal: identificador del evento, fuente, fecha de observación, fecha de recepción, lugar o área, descripción y estado de revisión. La institución puede añadir campos propios, procurando que cada dato tenga una utilidad reconocible y una persona responsable de actualizarlo. La ausencia de información debe registrarse como desconocida, en lugar de asignar valores negativos que parezcan confirmar ausencia de exposición. Para equipos con conectividad irregular, el mismo esquema puede utilizarse en un formulario impreso y transferirse después, con control de duplicados; la continuidad del registro importa más que la apariencia digital del primer contacto.

5.2. Herramientas digitales y análisis de datos para la alerta temprana

Zhang et al. (2024) revisaron tecnologías como sistemas geográficos, análisis de datos y herramientas moleculares, junto con barreras de infraestructura, integración y formación. Esa diversidad exige elegir según la decisión que se necesita apoyar: ubicar eventos, reconocer una acumulación temporal o revisar

una demora son problemas diferentes. Se propone comenzar con una herramienta que permita recuperar registros y documentar acciones, antes de añadir predicciones complejas. El tablero debe mostrar qué datos llegaron, cuándo se actualizaron y qué proporción sigue incompleta; un mapa visualmente convincente puede ocultar que solo representa a quienes tuvieron acceso a un servicio o a un dispositivo.

La Tabla 9 recoge métricas originales de dos configuraciones de EIOS evaluadas por Martín-Sánchez et al. (2026) en Alemania durante dos semanas de julio de 2023. El estudio compara sensibilidad operacional, rendimiento de revisión y oportunidad, con denominadores explícitos y un universo de señales definido por el equipo evaluador. No es una estimación de sensibilidad diagnóstica de una prueba ni un estudio exclusivo de zoonosis ocupacionales. Su pertinencia para este capítulo reside en mostrar que ampliar fuentes puede aumentar ligeramente la detección mientras incrementa mucho el trabajo de cribado. Los valores se ofrecen para comprender ese intercambio, sin trasladarlos como metas de rendimiento a un establecimiento ecuatoriano.

Tabla 9

Desempeño operacional de configuraciones de vigilancia digital EIOS

Estudio y configuración	Universo evaluado	Detección el día de cribado	Rendimiento u oportunidad	Validación y alcance
Martín-Sánchez et al. (2026) Alemania, 10–14 y 17–21 jul. 2023 Tablero PHI, 56 fuentes	20 señales notificadas 1.138 artículos	15/20; 75 % IC 95 %: 53–88	13,2 señales por 1.000 artículos	Evaluación operacional prospectiva; referencia no exhaustiva.
Martín-Sánchez et al. (2026) Mismo periodo Tablero de referencia, >1.000 fuentes	20 señales notificadas 35.546 artículos	16/20; 80 % IC 95 %: 58–92	0,5 señales por 1.000 artículos	Misma definición de señal pertinente; no prueba diagnóstica.

Martín-Sánchez et al. (2026) Ambos tableros	19 señales captadas en algún momento; 16 el día de cribado	Especificidad: NR	Ventaja de referencia: mediana 0,5 días; RIC 0–1,75	Captura a reporte: mediana 2 días (RIC 1–3), n = 16.

Nota. PHI = inteligencia de salud pública; EIOS = Epidemic Intelligence from Open Sources; IC = intervalo de confianza; RIC = rango intercuartílico; NR = no reportado. Fuente: Martín-Sánchez et al. (2026), Resultados, Sensitivity and positive predictive value y Timeliness, Figura 4. Se conserva el denominador de señales reportadas por el equipo; no incluye todas las amenazas existentes ni es sensibilidad diagnóstica. Las señales captadas después del día de cribado no entran en 15/20 y 16/20. Rendimiento corresponde al valor predictivo positivo operacional por 1.000 artículos; no a probabilidad individual de infección. Los 19 y 16 eventos de oportunidad son subconjuntos distintos. No se calcula una razón de carga ni se traslada el desempeño a Ecuador.

El contraste entre configuraciones muestra por qué un volumen mayor de artículos no equivale a una vigilancia mejor resuelta. La interpretación debe considerar cuántas señales son pertinentes, qué tiempo requiere revisarlas y cuáles provienen de canales que el sistema abierto no cubre. Como criterio de implementación, se propone probar la herramienta con registros históricos identificados y luego observar su funcionamiento en una fase prospectiva limitada, manteniendo una ruta alternativa de notificación. La evaluación también necesita registrar señales omitidas y alertas descartadas, con razones; si solo se conserva lo que fue aceptado, se pierde información para revisar filtros, carga de trabajo y sesgos de selección.

5.2.1. Inteligencia artificial: aplicaciones potenciales, validación y límites

La inteligencia artificial puede apoyar clasificación de textos, búsqueda de duplicados o priorización de registros, siempre que la tarea se formule de manera verificable. Sawesi et al. (2025), al revisar modelos para leptospirosis, identificaron límites asociados con conjuntos de datos y métodos de validación heterogéneos; su síntesis no permite tratar las exactitudes de distintos estudios como una garantía común. Para vigilancia ocupacional, conviene separar predicción de enfermedad, clasificación de una noticia y recomendación de una acción, porque cada uso requiere evidencia y supervisión propias. Un modelo que reconoce términos sobre animales en documentos no ha demostrado, por

ese resultado, capacidad para identificar un caso laboral ni para decidir una intervención sanitaria.

Se propone evaluar los modelos con datos que representen el contexto de uso, manteniendo separados los registros empleados para entrenar y para comprobar desempeño. La separación temporal y territorial ayuda a examinar si el resultado depende de patrones específicos de un periodo o lugar, aunque la estrategia exacta debe responder al diseño del proyecto. También necesita documentarse qué ocurre con datos incompletos, cambios en formularios y grupos poco representados. La validación interna puede orientar el desarrollo, pero el traslado a otra institución exige una comprobación adicional; una cifra global de aciertos puede coexistir con fallos concentrados precisamente en los trabajadores o tareas que más necesitan protección.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2025) aborda la ética y gobernanza de modelos multimodales en salud y advierte que sus capacidades generales no deben darse por demostradas. En el diseño editorial propuesto, toda salida generada debe conservar su fuente y pasar por una revisión humana antes de incorporarse a una decisión relevante. Una respuesta fluida puede contener información incorrecta, referencias inexistentes o una interpretación descontextualizada, por lo que no conviene usarla como evidencia primaria. Los sistemas destinados a resumir incidentes necesitan restricciones sobre información personal y una política de acceso; el beneficio esperado debe evaluarse junto con los errores que introducen y el tiempo que toma corregirlos.

La supervisión requiere algo más que colocar una firma al final del proceso. Se propone asignar a un responsable que pueda revisar entradas y resultados, suspender la herramienta y conservar el motivo de cada corrección, sin que el procedimiento habitual dependa de una decisión automatizada irreversible. El seguimiento debería comparar desempeño entre periodos y categorías pertinentes, además de registrar cambios de versión. Si se modifica el modelo o la población atendida, la evaluación anterior puede dejar de describir su funcionamiento actual. La integración institucional puede avanzar mediante tareas acotadas y reversibles, como identificar posibles duplicados para revisión,

antes de contemplar usos que afecten atención, restricciones laborales o investigación de brotes.

También conviene definir un criterio de salida antes de iniciar un piloto: qué error o carga adicional justificaría detenerlo, quién toma esa decisión y cómo continúa el trabajo sin el modelo. Esta propuesta evita que una herramienta se mantenga solo porque ya fue adquirida o porque genera informes atractivos. El costo de supervisión debe incluirse desde el comienzo, junto con actualización, almacenamiento y capacitación. Cuando los datos disponibles no permiten una validación suficiente, una regla sencilla y documentada puede ser más defendible que una predicción difícil de examinar; la elección debe apoyarse en el desempeño observado para la tarea, conservando un registro de las alternativas consideradas.

5.3. Cultura preventiva, formación y participación de los trabajadores

Una cultura preventiva se expresa en la posibilidad de preguntar, registrar y corregir sin que el reporte se convierta en una amenaza para quien lo realiza. Pouliquen et al. (2024) estudiaron participación de cazadores en vigilancia mediante un juego experimental, explorando tensiones entre beneficios colectivos y costos individuales; sus elecciones simuladas no equivalen a tasas reales de notificación. El trabajo resulta útil para examinar cómo las condiciones económicas y sociales pueden influir en la cooperación. En el ámbito institucional se propone consultar esas condiciones con los trabajadores, especialmente cuando reportar implique detener una actividad, revelar una práctica habitual o cuestionar una decisión de supervisión.

Cadmus et al. (2024) evaluaron una intervención comunitaria con videos y casos entre cazadores y comerciantes de fauna en Nigeria, usando un diseño de un solo grupo antes y después. Los cambios de conocimiento ofrecen evidencia sobre un resultado educativo inmediato, con una muestra pequeña y sin comparación paralela; no prueban reducción de infecciones ni permanencia del aprendizaje. La Tabla 10 presenta indicadores seleccionados de ese estudio y de una experiencia de formación veterinaria en Kenia, conservando escalas,

periodos y denominadores. Se incluyen resultados distintos para mostrar qué se puede medir después de capacitar y qué preguntas siguen abiertas cuando se intenta valorar su efecto en el trabajo.

Tabla 10

Resultados educativos y percepción de utilidad en programas vinculados a zoonosis y vigilancia

Estudio, población y periodo	Indicador	Antes	Después o seguimiento	Medida y límite
Cadmus et al. (2024) Nigeria, 39 participantes 2–3 ago. 2023	Conocimiento, puntuación sobre 10	Mediana 1 RIC 0–2	Mediana 3 RIC 2–4	p < 0,001; cambio inmediato, sin control.
Cadmus et al. (2024) Mismo estudio	Reconoce inhalación como vía	2/39; 5,1 %	11/39; 28,2 %	p = 0,012; no conducta observada.
Cadmus et al. (2024) Mismo estudio	Reconoce contacto cercano como vía	9/39; 23,1 %	21/39; 53,8 %	p = 0,004; no infección medida.
Sitawa et al. (2023) Kenia, cohorte 1: 25 Formación jun.–sep. 2021	Percibe útil planificar captura y descripción de datos	NR	16/25; 64 % A 6 meses	Percepción de utilidad; no cambio pre/post.
Sitawa et al. (2023) Misma cohorte	Percibe útil elaborar informes con recomendaciones	NR	15/25; 60 % A 6 meses	Sin reducción de enfermedad demostrada.

Nota. RIC = rango intercuartílico; NR = no reportado o no aplicable al indicador. Cadmus et al. (2024): Métodos, Study design and period; Tablas 2 y 3 y resumen. Diseño de un grupo, evaluación inmediata; puntuación máxima 10; porcentajes y p publicados sin recalcular. Sitawa et al. (2023): Tabla 1 para calendario de cohorte 1 y Figura 4B/Resultados para percepción a seis meses. Se usan únicamente 16/25 y 15/25, con denominadores explícitos; no se utilizan porcentajes del conjunto de cohortes por variaciones de n entre pasajes. Ninguna fila estima reducción de infecciones. No se combinan puntuaciones y proporciones ni se calcula un efecto conjunto.

Las mejoras de una puntuación o de una respuesta correcta deben interpretarse según el instrumento aplicado. En el estudio nigeriano, la evaluación próxima a la intervención no describe automáticamente conductas posteriores; en la experiencia keniana, la percepción de utilidad de una habilidad no confirma que se haya aplicado correctamente en todos los eventos. La propuesta para una institución es construir una secuencia de evaluación: comprobar comprensión,

observar una tarea pertinente y revisar después si la información generada se utilizó en una acción. No se necesitan instrumentos extensos para cada etapa, pero sí mantener el mismo significado del indicador y evitar convertir satisfacción con una capacitación en prueba de protección sanitaria.

Pinto et al. (2023) desarrollaron competencias para programas de epidemiología veterinaria de campo, ofreciendo una base para relacionar formación con funciones concretas. En lugar de organizar contenidos solo por enfermedades, se propone integrar situaciones de trabajo que exijan describir una exposición, distinguir un dato confirmado de una sospecha y comunicar un hallazgo con sus límites. La evaluación puede utilizar casos breves y registros anonimizados, siempre que se indique cuándo son ejercicios. Un trabajador no debería asumir funciones diagnósticas que no le corresponden; su aporte puede consistir en reconocer cambios y facilitar una descripción precisa, mientras el equipo técnico verifica y decide la respuesta.

Las necesidades formativas tampoco se distribuyen uniformemente entre niveles de una organización. Auplish, Tra Vu, et al. (2024), mediante un estudio mixto en Vietnam con datos de 2020–2021, identificaron brechas de capacidades y oportunidades de formación en servicios veterinarios, especialmente en niveles locales. Seffren et al. (2022) describieron programas de epidemiología de campo que incorporan profesionales del sector animal, junto con limitaciones del currículo para funciones específicas. Ambos trabajos orientan a examinar quién recibe formación y qué apoyo tiene para usarla, sin suponer que sus contextos representan al Ecuador. La programación institucional puede priorizar tareas y responsabilidades, ofreciendo rutas distintas para trabajadores, supervisores, personal clínico y responsables de datos.

Sitawa et al. (2023) describieron formación en Kenia con tutoría y actividades de campo, cuyo seguimiento permite discutir la continuidad después de la enseñanza inicial. Para el establecimiento se propone una capacitación acompañada por oportunidades reales de práctica, revisión de formularios y devolución sobre reportes, con tiempo reconocido dentro del trabajo. La participación no debe limitarse a pedir asistencia: los trabajadores pueden señalar campos que no entienden, barreras para comunicar un incidente y

medidas difíciles de ejecutar durante una tarea. Esas observaciones necesitan una respuesta documentada, incluso cuando una propuesta no pueda adoptarse; de lo contrario, la consulta puede convertirse en una actividad formal sin efecto en las condiciones de exposición.

La Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de Sanidad Animal (2024), en su herramienta sobre desarrollo de personal, proponen evaluar necesidades y organizar capacidades para la gestión de zoonosis. Como aplicación editorial al trabajo, se recomienda combinar una inducción inicial con revisión tras cambios de procedimiento, nuevos riesgos o incidentes relevantes, evitando asignar una frecuencia universal sin fundamento local. La formación debe incluir cómo se protege la información y a quién recurrir cuando un canal no funciona. La competencia se conserva con práctica y apoyo institucional; no puede depender únicamente del esfuerzo individual de recordar instrucciones recibidas meses atrás.

La comunicación cotidiana necesita considerar comprensión, idioma y accesibilidad, particularmente en equipos donde conviven trayectorias educativas diferentes. Se propone verificar el mensaje mediante una explicación o demostración por parte de quien lo recibe, en vez de interpretar una firma como prueba de entendimiento. Los materiales breves pueden orientar tareas concretas, pero deben acompañarse de un canal para preguntar y corregir. En procesos con contratistas o personal temporal, la institución debería definir quién garantiza esa continuidad y cómo comprueba que la persona conoce la ruta de reporte. Esta propuesta no establece una obligación jurídica específica; ofrece un criterio de gestión para evitar que la fragmentación del empleo se convierta también en fragmentación de la prevención.

5.4. Gobernanza, indicadores y mejora continua de la gestión del riesgo

La gobernanza define como una señal se transforma en una responsabilidad concreta y qué recursos permiten atenderla. Faijue et al. (2024) organizaron mecanismos de gobernanza de One Health alrededor de participación,

coordinación, políticas y financiamiento, señalando dificultades intersectoriales y variaciones metodológicas. En el ámbito institucional, esas dimensiones pueden traducirse en acuerdos escritos sobre recepción de reportes, revisión técnica, atención y cierre, con una autoridad capaz de resolver vacíos entre servicios. Un comité aporta valor cuando sus decisiones tienen responsables y seguimiento; reunir representantes sin acceso a recursos o sin claridad de funciones puede mantener el intercambio de información sin modificar los riesgos que originaron el problema.

La guía de implementación del plan de acción One Health, elaborada por la Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Mundial de Sanidad Animal y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023), vincula diagnóstico de situación, coordinación, planificación, ejecución y aprendizaje. Se utiliza aquí como orientación internacional, sin atribuirle por sí sola obligatoriedad en Ecuador. La Figura 10 convierte esa secuencia en un ciclo institucional con participación laboral y validación de herramientas. Los indicadores que aparecen en ella son propuestas para adaptar, no resultados obtenidos en una empresa ni metas universales de cumplimiento.

Figura 10

Ciclo de mejora continua con participación e indicadores



Nota. Elaboración conceptual propia orientada por Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Mundial de Sanidad Animal y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023) y Faijue et al. (2024). Indicadores propuestos para adaptación institucional; no son resultados medidos ni capacidades de inteligencia artificial demostradas.

Antes de fijar una meta, se propone redactar una ficha de indicador con nombre, propósito, fórmula, fuente, periodo, responsable y reglas para datos faltantes. Por ejemplo, la proporción de reportes con campos mínimos completos puede calcularse como registros completos divididos entre registros revisados, multiplicada por cien; su interpretación depende de que se defina qué campos se consideran mínimos. La mediana de tiempo entre recepción y revisión requiere fechas comparables y una regla para eventos abiertos. Estas medidas describen procesos, mientras la incidencia necesita casos nuevos y una población o tiempo de exposición definidos. Mantener esa diferencia evita presentar eficiencia administrativa como disminución demostrada de enfermedad.

Los indicadores deben poder examinarse junto con sus posibles explicaciones alternativas. Un aumento de incidentes reportados puede reflejar mayor

exposición, pero también un canal más accesible o una mejor comprensión de qué comunicar; un descenso puede corresponder a prevención o a dificultades para reportar. Se propone acompañar las tendencias con revisión de tareas, cambios de personal, cobertura y calidad del registro, evitando una lectura automática de colores en el tablero. La comparación entre áreas requiere denominadores y periodos compatibles, además de reconocer diferencias de actividad. Cuando una categoría contiene pocos eventos, puede resultar más útil estudiar el procedimiento de cada uno que publicar porcentajes inestables que identifiquen indirectamente a las personas.

La evaluación económica permite discutir sostenibilidad, aunque necesita incluir costos que suelen quedar fuera del presupuesto inicial. Auplish, Raj, et al. (2024) revisaron evidencia sobre el valor económico de iniciativas One Health y encontraron brechas en distintos ámbitos de acción, por lo que no es defendible prometer ahorro general por adoptar la integración. Para una decisión institucional se propone considerar adquisición, mantenimiento, formación, análisis, coordinación y tiempo de trabajadores, además de costos de respuesta. Los beneficios deben conservar su definición y periodo, evitando sumar resultados superpuestos. Un programa puede mejorar capacidad de investigación sin generar de inmediato un ahorro cuantificable; reconocer ese resultado permite justificarlo con criterios explícitos en vez de cifras económicas inventadas.

La revisión periódica debe cerrar con una decisión que pueda comprobarse. Como propuesta de gestión, cada acción correctiva debería tener un responsable, un plazo acordado según su urgencia y una evidencia de realización, seguida por una comprobación de funcionamiento en la tarea. Cambiar un formulario o impartir otra charla no garantiza que se haya resuelto el problema identificado. El ciclo puede revelar que faltan recursos, que una medida no es viable o que los criterios de alerta necesitan ajuste; esas conclusiones también deben quedar registradas. La mejora continua requiere conservar las razones de los cambios para que un nuevo equipo pueda comprender por qué se adoptó una regla y cuándo debería revisarla.

La sostenibilidad de la vigilancia exige continuidad durante ausencias, cambios de contrato o fallos tecnológicos. Se propone definir un responsable suplente, una vía alternativa de reporte y un procedimiento para recuperar información sin duplicar eventos, junto con permisos diferenciados de consulta y modificación. Los respaldos y controles de acceso tienen sentido cuando pueden utilizarse para restablecer el trabajo y proteger datos pertinentes; acumular copias sin responsables puede crear riesgos adicionales. En la puesta en marcha conviene ensayar una interrupción de servicio y revisar qué decisiones quedan pendientes. Esta prueba organizativa permite detectar dependencias ocultas antes de que una exposición real coincida con la ausencia de la única persona que conoce el sistema.

El balance entre integración e innovación debe revisarse con los mismos criterios que cualquier medida preventiva: pertinencia, funcionamiento y resultados observables. Una institución puede comenzar con pocos indicadores bien definidos y ampliar el sistema cuando demuestre capacidad para sostenerlos. La interoperabilidad, los modelos analíticos y las nuevas fuentes merecen incorporarse cuando resuelven un problema identificable, con evaluación y posibilidad de corrección. La calidad de la vigilancia se expresa también en reconocer lo que permanece desconocido, conservar categorías consistentes y evitar atribuir un vínculo laboral a partir de coincidencias que todavía no se han investigado.

Para quienes trabajan en contacto con animales, el valor final del sistema aparece en una respuesta accesible y en cambios concretos del entorno laboral. La información debe regresar a las personas que reportan, explicar qué se decidió y permitir comprobar que las medidas pueden ejecutarse durante la actividad cotidiana. Ese retorno une conocimiento técnico y experiencia del trabajo, sin desplazar responsabilidades institucionales hacia el individuo. Un registro correcto resulta insuficiente cuando no existe capacidad para atender una exposición, investigar sus condiciones o revisar los controles que fallaron.

La gestión anticipatoria puede sostenerse mediante una combinación gradual de coordinación, participación y evaluación, cuidando que cada avance tenga evidencia proporcional a la afirmación que se comunica. El cierre del libro deja

una orientación aplicable: reconocer riesgos y enfermedades, evaluar tareas, implementar medidas y aprender de los resultados forman parte de un mismo proceso. Su desarrollo requiere decisiones trazables y disposición para corregir, con herramientas al servicio de la salud de los trabajadores y de la relación entre personas, animales y ambiente.

Referencias Bibliográficas

Amiri, Z., Khademvatan, S., Kazemi, T., & Yousefi, E. (2024). Seroprevalence and risk factors associated with toxoplasmosis and hydatidosis among the butchers of Tabriz city, the northwest of Iran: A case control study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 19*(1), Article 29. https://doi.org/10.1186/s12995-024-00427-4

Auplish, A., Raj, E., Booijink, Y., de Balogh, K., Peyre, M., Taylor, K., Sumption, K., & Häsler, B. (2024). Current evidence of the economic value of One Health initiatives: A systematic literature review. *One Health, 18*, Article 100755. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100755

Auplish, A., Tra Vu, T. T., Pham Duc, P., Green, A. C., Tiwari, H., Housen, T., Stevenson, M., & Dhand, N. (2024). Investigating the workforce capacity and needs for animal disease surveillance and outbreak investigation: A mixed-methods study of veterinary services in Vietnam. *Frontiers in Veterinary Science, 11*, Article 1410606. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1410606

Bernstein, A. S., Ando, A. W., Loch-Temzelides, T., Vale, M. M., Li, B. V., Li, H., Busch, J., Chapman, C. A., Kinnaird, M., Nowak, K., Castro, M. C., Zambrana-Torrelio, C., Ahumada, J. A., Xiao, L., Roehrdanz, P., Kaufman, L., Hannah, L., Daszak, P., Pimm, S. L., & Dobson, A. P. (2022). The costs and benefits of primary prevention of zoonotic pandemics. *Science Advances, 8*(5), Article eabl4183. https://doi.org/10.1126/sciadv.abl4183

Bjork, A., Stoddard, R. A., Anderson, A. D., de Perio, M. A., Niemeier, R. T., Self, J. S., Fitzpatrick, K. A., Gulland, F. M. D., Field, C. L., Kersh, G. J., & Gibbins, J. D. (2024). Zoonoses in the workplace: A seroprevalence study of Coxiella, Brucella, and Leptospira among marine mammal rescue and rehabilitation workers in California. *Public Health Challenges, 3*(2), Article e132. https://doi.org/10.1002/puh2.132

Bugeza, J. K., Roesel, K., Mugizi, D. R., Alinaitwe, L., Kivali, V., Kankya, C., Moriyon, I., & Cook, E. A. J. (2024). Sero-prevalence and risk factors associated with occurrence of anti-Brucella antibodies among slaughterhouse workers in Uganda. *PLOS Neglected Tropical Diseases, 18*(3), Article e0012046. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012046

Cadmus, E. O., Awosanya, E. J., Adesokan, H. K., Akinseye, V. O., Olaleye, F. E., Morenikeji, O. A., Fawole, O. E., Ansumana, R., Ayinmode, A. B., Oluwayelu, D. O., & Cadmus, S. (2024). A community action network-based intervention for improving knowledge of zoonoses among wildlife hunters and traders in Epe, Lagos, Nigeria. *PLOS ONE, 19*(11), Article e0300237. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300237

Catalan Saenz, H. S., & Cruz-Ausejo, L. (2024). Preventive, safety and control measures against avian influenza A(H5N1) in occupationally exposed groups: A scoping review. *One Health, 19*, Article 100766. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100766

Centers for Disease Control and Prevention. (2019). *DPDx: Echinococcosis.* https://www.cdc.gov/dpdx/echinococcosis/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2023a). *Appendix A: Table 4. Recommendations for application of standard precautions for the care of all patients in all healthcare settings.* https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/isolation-precautions/appendix-a-table-4.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2023b). *Hazards to veterinary medicine and animal care workers.* https://www.cdc.gov/niosh/veterinary/about/hazards.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2024a). *About echinococcosis.* https://www.cdc.gov/echinococcosis/about/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2024b). *Biological risk assessment: General considerations for laboratories.* https://www.cdc.gov/safe-labs/php/biological-risk-assessment/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2024c). *Clinical and laboratory diagnosis for Q fever.* https://www.cdc.gov/q-fever/hcp/diagnosis-testing/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2024d). *Clinician brief: Evaluating and managing patients exposed to animals or persons infected with novel influenza A viruses of public health concern.* https://www.cdc.gov/bird-flu/hcp/clinicians-evaluating-patients/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025a). *About toxoplasmosis.* https://www.cdc.gov/toxoplasmosis/about/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025b). *Administrative controls for avian influenza A viruses in the workplace.* https://www.cdc.gov/bird-flu/worker-safety/administrative-controls.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025c). *Clinical signs and symptoms of Q fever.* https://www.cdc.gov/q-fever/hcp/clinical-signs/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025d). *Engineering controls for avian influenza A viruses in the workplace.* https://www.cdc.gov/bird-flu/worker-safety/engineering-controls.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025e). *Personal protective equipment for avian influenza A viruses in the workplace.* https://www.cdc.gov/bird-flu/worker-safety/personal-protective-equipment.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2025f). *Selecting personal protective equipment for avian influenza A viruses in the workplace.* https://www.cdc.gov/bird-flu/worker-safety/selecting-ppe-workplace.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2026a). *Clinical overview of brucellosis.* https://www.cdc.gov/brucellosis/hcp/clinical-overview/index.html

Centers for Disease Control and Prevention. (2026b). *Laboratory risks for brucellosis.* https://www.cdc.gov/brucellosis/hcp/laboratory-risks/index.html

Dassler, K., Zurfluh, K., Stephan, R., & Willi, B. (2023). Educational intervention to improve infection prevention and control practices in four companion animal clinics in Switzerland. *Journal of Hospital Infection, 139*, 121–133. https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.06.002

Descatha, A., Hamzaoui, H., Takala, J., & Oppliger, A. (2023). A systematized overview of published reviews on biological hazards, occupational health, and safety. *Safety and Health at Work, 14*(4), 347–357. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.10.008

Eby, P., Peel, A. J., Hoegh, A., Madden, W., Giles, J. R., Hudson, P. J., & Plowright, R. K. (2023). Pathogen spillover driven by rapid changes in bat ecology. *Nature, 613*(7943), 340–344. https://doi.org/10.1038/s41586-022-05506-2

Faijue, D. D., Segui, A. O., Shringarpure, K., Razavi, A., Hasan, N., Dar, O., & Manikam, L. (2024). Constructing a One Health governance architecture: A systematic review and analysis of governance mechanisms for One Health. *European Journal of Public Health, 34*(6), 1086–1094. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae124

Guerrero-Freire, M. S., Ledesma, Y., Echeverría, G., Blanco, F. C., & de Waard, J. H. (2024). Shedding light on risk: Seroprevalence of Q fever among farm animals and workers in Ecuador. *One Health, 19*, Article 100939. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100939

Hassan, O. A., de Balogh, K., & Winkler, A. S. (2023). One Health early warning and response system for zoonotic diseases outbreaks: Emphasis on the involvement of grassroots actors. *Veterinary Medicine and Science, 9*(4), 1881–1889. https://doi.org/10.1002/vms3.1135

Hossain, M. A. S., Ibrahim, N., & Barnett, K. N. (2025). Hygiene practices in slaughterhouses and public health risk: A scoping review. *PLOS One, 20*(11), Article e0334225. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0334225

Marshall, K. E., Drehoff, C. C., Alden, N., Montoya, S., Stringer, G., Kohnen, A., Mellis, A. M., Ellington, S., Singleton, J., Reed, C., Herlihy, R., & Colorado Field Team. (2024). Personal protective equipment use by dairy farmworkers exposed to cows infected with highly pathogenic avian influenza A(H5N1) viruses — Colorado, 2024. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 73*(44), 999–1003. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7344a2

Martín-Sánchez, M., Esquevin, S., Jansen, A., & Gillesberg Lassen, S. (2026). Design and implementation of an evaluation framework for the Epidemic Intelligence from Open Sources (EIOS) system for international public health intelligence at the Robert Koch Institute, Germany, 2023. *Eurosurveillance, 31*(5), Article 2500363. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2026.31.5.2500363

Mellis, A. M., Coyle, J., Marshall, K. E., Frutos, A. M., Singleton, J., Drehoff, C., Merced-Morales, A., Pagano, H. P., Alade, R. O., White, E. B., Noble, E. K., Holiday, C., Liu, F., Jefferson, S., Li, Z. N., Gross, F. L., Olsen, S. J., Dugan, V. G., Reed, C., … Levine, M. Z. (2024). Serologic evidence of recent infection with highly pathogenic avian influenza A(H5) virus among dairy workers — Michigan and Colorado, June–August 2024. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 73*(44), 1004–1009. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7344a3

Mesquita, V. A., Talhari, S., Leturiondo, A. L., de Souza, G. C., de Brito, E. M., de Andrade, S. L., Fernandes, D. C. d. L., Frota, M. Z. M., Cruz, R. C. d. S., Guimarães, J. d. A. R., Miot, H. A., Talhari, C., & Pedrosa, V. L. (2024). Zoonotic sporotrichosis outbreak: Emerging public health threat in the Amazon State, Brazil. *PLOS Neglected Tropical Diseases, 18*(7), Article e0012328. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012328

Mettenleiter, T. C., Markotter, W., Charron, D. F., Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behravesh, C. B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Becerra, N. C., Chaudhary, A., Zanella, J. R. C., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Hayman, D. T. S., … Zhou, L. (2023). The One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP). *One Health Outlook, 5*(1), Article 18. https://doi.org/10.1186/s42522-023-00085-2

Mhlongo, S., Naicker, N., & Singh, T. (2025). Assessing zoonotic disease exposure and occupational health and safety practices among veterinary services fieldworkers in North West Province, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 22*(10), Article 1577. https://doi.org/10.3390/ijerph22101577

Milazzo, A., Liu, J., Multani, P., Steele, S., Hoon, E., & Chaber, A. L. (2025). One Health implementation: A systematic scoping review using the Quadripartite One Health Joint Plan of Action. *One Health, 20*, Article 101008. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2025.101008

Milazzo, A., Liu, J., Multani, P., Steele, S., Hoon, E., & Chaber, A. L. (2026). Corrigendum to One Health implementation: A systematic scoping review using the quadripartite one health joint plan of action [One Health 20 (2025) 101008]. *One Health, 22*, Article 101423. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2026.101423

Ministerio de Salud Pública. (2025). *Lineamientos operativos leptospirosis 2025.* https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2026/04/Lineamiento_leptospirosis_17_Juniosignedsignedsignedsignedsignedsignedsignedsignesigned_signed-signed-signed.pdf

Mohammed, A., Ahmed, M., & Ibrahim, N. (2024). The global seroprevalence of Toxoplasma gondii infection in workers occupationally exposed to animals (1972–2023): A systematic review and meta-analysis. *Veterinary Quarterly, 44*(1), 1–18. https://doi.org/10.1080/01652176.2024.2396577

Mraz, A. L., Mutyala, N., Cleary, S., & Seals, B. F. (2023). Is personal protective equipment worth the hassle? Annual risk of cryptosporidiosis to dairy farmers and how personal protective equipment and handwashing can mitigate it. *Microorganisms, 11*(10), Article 2413. https://doi.org/10.3390/microorganisms11102413

National Institute for Occupational Safety and Health. (2024). *Hierarchy of controls.* https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/index.html

Njoga, E. O., Ilo, S. U., Nwobi, O. C., Onwumere-Idolor, O. S., Ajibo, F. E., Okoli, C. E., Jaja, I. F., & Oguttu, J. W. (2023). Pre-slaughter, slaughter and post-slaughter practices of slaughterhouse workers in Southeast, Nigeria: Animal welfare, meat quality, food safety and public health implications. *PLOS ONE, 18*(3), Article e0282418. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282418

Nyamota, R., Maina, J., Akoko, J., Nthiwa, D., Mwatondo, A., Muturi, M., Wambua, L., Middlebrook, E. A., Bartlow, A. W., Fair, J. M., & Bett, B. (2023). Seroprevalence of Brucella spp. and Rift Valley fever virus among slaughterhouse workers in Isiolo County, northern Kenya. *PLOS Neglected Tropical Diseases, 17*(10), Article e0011677. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011677

One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP), Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behravesh, C. B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Cediel Becerra, N., Charron, D. F., Chaudhary, A., Ciacci Zanella, J. R., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Hayman, D. T. S., Khaitsa, M., … Zhou, L. (2022). One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLOS Pathogens, 18*(6), Article e1010537. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537

One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP), Markotter, W., Mettenleiter, T. C., Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Barton Behravesh, C., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Cediel Becerra, N., Charron, D. F., Chaudhary, A., Ciacci Zanella, J. R., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., … Zhou, L. (2023). Prevention of zoonotic spillover: From relying on response to reducing the risk at source. *PLOS Pathogens, 19*(10), Article e1011504. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1011504

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de la Salud, & Organización Mundial de Sanidad Animal. (2022). *One health joint plan of action (2022–2026): Working together for the health of humans, animals, plants and the environment.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139

Organización Mundial de la Salud. (2025). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759

Organización Mundial de la Salud. (2026). *Rabies.* https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies

Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, & Organización Mundial de Sanidad Animal. (2024). *Workforce development for effective management of zoonotic diseases: Operational tool of the Tripartite zoonoses guide.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240098305

Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de Sanidad Animal, & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2023). *A guide to implementing the One Health Joint Plan of Action at national level.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240082069

Orlando, S. A., Mora-Jaramillo, N., Paredes-Núñez, D., Rodriguez-Pazmiño, A. S., Carvajal, E., León Sosa, A., Rivera, A., Calderon, J., Guizado Herrera, D., Arcos, F., Vera Loor, L. E., Pérez Oyarvide, E. V., Quimí López, D. I., Guailla Ríos, B., Benavides Yánez, B., Torres-Lasso, P., Zambrano Gavilanes, P., Oviedo, M. C., González, M., … Garcia-Bereguiain, M. A. (2024). Leptospirosis outbreak in Ecuador in 2023: A pilot study for surveillance from a One Health perspective. *One Health, 19*, Article 100948. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100948

Pinto, J., Dissanayake, R. B., Dhand, N., Rojo-Gimeno, C., Falzon, L. C., Akwar, H., Alambeji, R. B., Beltran-Alcrudo, D., Castellan, D. M., Chanachai, K., Guitian, J., Hilmers, A., Larfaoui, F., Loth, L., Motta, P., Rasamoelina, H., Salyer, S., Shadomy, S., Squarzoni, C., … Tiensin, T. (2023). Development of core competencies for field veterinary epidemiology training programs. *Frontiers in Veterinary Science, 10*, Article 1143375. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1143375

Pouliquen, A., Mapeyi, G. A. B., Vanthomme, H., Olive, M. M., Maganga, G. D., Cornelis, D., Lebel, S., Peyre, M., & Delabouglise, A. (2024). An experimental game to assess hunter's participation in zoonotic diseases surveillance. *BMC Public Health, 24*(1), Article 342. https://doi.org/10.1186/s12889-024-17696-7

Rao, A. K., Briggs, D., Moore, S. M., Whitehill, F., Campos-Outcalt, D., Morgan, R. L., Wallace, R. M., Romero, J. R., Bahta, L., Frey, S. E., & Blanton, J. D. (2022). Use of a modified preexposure prophylaxis vaccination schedule to prevent human rabies: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices — United States, 2022. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 71*(18), 619–627. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7118a2

Rodarte, K. A., Fair, J. M., Bett, B. K., Kerfua, S. D., Fasina, F. O., & Bartlow, A. W. (2023). A scoping review of zoonotic parasites and pathogens associated with abattoirs in Eastern Africa and recommendations for abattoirs as disease surveillance sites. *Frontiers in Public Health, 11*, Article 1194964. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1194964

Sasaoka, K., Sato, T., Morishita, K., Hosoya, K., Yokoyama, N., Sato, T., Horiuchi, M., & Takiguchi, M. (2024). Antimicrobial resistance and self-reported hand hygiene awareness before and after an infection prevention and control programme: A 7-year analysis in a small animal veterinary teaching hospital. *The Veterinary Journal, 306*, Article 106154. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2024.106154

Sawesi, S., Jadhav, A., & Rashrash, B. (2025). Machine learning and deep learning techniques for prediction and diagnosis of leptospirosis: Systematic literature review. *JMIR Medical Informatics, 13*, Article e67859. https://doi.org/10.2196/67859

Seffren, V., Lowther, S., Guerra, M., Kinzer, M. H., Turcios-Ruiz, R., Henderson, A., Shadomy, S., Baggett, H. C., Harris, J. R., Njoh, E., & Salyer, S. J. (2022). Strengthening the global one health workforce: Veterinarians in CDC-supported field epidemiology training programs. *One Health, 14*, Article 100382. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100382

Sharan, M., Vijay, D., Yadav, J. P., Bedi, J. S., & Dhaka, P. (2023). Surveillance and response strategies for zoonotic diseases: A comprehensive review. *Science in One Health, 2*, Article 100050. https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100050

Sint, N. H., Htun, Y. M., Win, T. T., Mon, A. S., Lwin, T. Z., Maung, L. O., Win, P. S., Naing, K. M., Zaw, T. P., Naing, P. H., Tun, S. N. L., Kyaw, A. A., Wunna, K., Su, K. K., & Tun, K. M. (2023). Seroprevalence and associated risk factors of Toxoplasma gondii infection among slaughterhouse workers in Yangon Region, Myanmar: A cross-sectional study. *PLOS ONE, 18*(4), Article e0284352. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284352

Sitawa, R., Tenge, E., Chepkorir, K., Nanyingi, M., Okuthe, S., Lockhart, C., Oyas, H., Njagi, O., Agutu, M. T., Omolo, J., Okumu, T., Bebay, C., & Fasina, F. O. (2023). Building subnational capacities in animal health to deliver frontline cross-sectoral health services in Kenya. *Frontiers in Veterinary Science, 10*, Article 1150557. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1150557

Stufano, A., Schino, V., Plantone, D., & Lucchese, G. (2025). Occupational zoonoses, neurological diseases, and public health: A one health approach. *Infectious Medicine, 4*(2), Article 100184. https://doi.org/10.1016/j.imj.2025.100184

Takala, J., Descatha, A., Oppliger, A., Hamzaoui, H., Bråkenhielm, C., & Neupane, S. (2023). Global estimates on biological risks at work. *Safety and Health at Work, 14*(4), 390–397. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.10.005

Tan, T., Heller, J., Firestone, S., Stevenson, M., & Wiethoelter, A. (2024). A systematic review of global Q fever outbreaks. *One Health, 18*, Article 100667. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100667

Togami, E., Hopkins, L., Rosman, L., & Davis, M. F. (2026). A scoping review of One Health interventions 2005–2025: What has been done, are they effective, and what are the best practices? *One Health Outlook, 8*(1), Article 47. https://doi.org/10.1186/s42522-026-00229-0

Vora, N. M., Hannah, L., Walzer, C., Vale, M. M., Lieberman, S., Emerson, A., Jennings, J., Alders, R., Bonds, M. H., Evans, J., Chilukuri, B., Cook, S., Sizer, N. C., & Epstein, J. H. (2023). Interventions to reduce risk for pathogen spillover and early disease spread to prevent outbreaks, epidemics, and pandemics. *Emerging Infectious Diseases, 29*(3), 1–9. https://doi.org/10.3201/eid2903.221079

Willemsen, A., Cobbold, R., Gibson, J., Wilks, K., & Reid, S. (2024). Are we doing enough to control infection risk in Australian small animal veterinary practice? Findings from a mixed methods study. *Frontiers in Public Health, 12*, Article 1388107. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1388107

Zhang, L., Guo, W., & Lv, C. (2024). Modern technologies and solutions to enhance surveillance and response systems for emerging zoonotic diseases. *Science in One Health, 3*, Article 100061. https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100061

Zhang, T., Nickerson, R., Zhang, W., Peng, X., Shang, Y., Zhou, Y., Luo, Q., Wen, G., & Cheng, Z. (2024). The impacts of animal agriculture on One Health—Bacterial zoonosis, antimicrobial resistance, and beyond. *One Health, 18*, Article 100748. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100748

Zida, S., Ouédraogo, H. G., Compaoré, T. R., Sagna, T., Soubeiga, S. T., Banhoro, B. Y., Zouré, A. A., Kambiré, D., Dicko, A., Wunder, E. A., & Kouanda, S. (2023). Leptospirosis seroprevalence and risk factors among slaughterhouse workers in Burkina Faso. *IJID Regions, 9*, 125–130. https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2023.10.008

Resumen

El contacto laboral con animales y ambientes compartidos plantea riesgos biológicos cuya prevención requiere comprender las enfermedades y las condiciones en que se desarrolla el trabajo. Este libro aborda las zoonosis ocupacionales desde el enfoque One Health, vinculando salud humana, animal y ambiental con la evaluación de exposiciones y la organización de medidas preventivas. A través de cinco capítulos, desarrolla fundamentos, escenarios laborales, reconocimiento de enfermedades prioritarias, bioseguridad y vigilancia integrada, con atención a las responsabilidades institucionales y la participación de los trabajadores. Las herramientas digitales y la inteligencia artificial se examinan considerando su utilidad potencial, las necesidades de validación y la protección de datos, mientras la evidencia se interpreta respetando sus límites. La obra ofrece una orientación profesional para apoyar la formación y la revisión de prácticas, promoviendo decisiones contextualizadas y una mejora continua que conecte el conocimiento científico con la protección de la salud en el trabajo.

Palabras Clave: zoonosis ocupacionales; one health; riesgo biológico; bioseguridad; vigilancia integrada.

Abstract

Occupational contact with animals and shared environments creates biological risks that require an understanding of diseases and working conditions to guide prevention. This book examines occupational zoonoses through a One Health approach, connecting human, animal, and environmental health with exposure assessment and preventive measures. Across five chapters, it explores foundational concepts, workplace exposure scenarios, recognition of priority diseases, biosafety, and integrated surveillance, emphasizing institutional responsibilities and worker participation. Digital tools and artificial intelligence are examined in terms of their potential usefulness, validation requirements, and data protection, while evidence is interpreted within its limitations. The book provides professional guidance to support education and the review of workplace practices, encouraging context-sensitive decisions and continuous improvement. By connecting scientific knowledge with everyday tasks and organizational processes, it offers a framework for protecting workers' health and strengthening collaboration among the sectors involved in zoonosis prevention.

Keywords: occupational zoonoses; One Health; biological risk; biosafety; integrated surveillance.

ISBN: 978-9907-9620-0-0

9 789907 962000

