



FUNDACION
BIOQUIMICA
ARGENTINA

ISSN 2346-9374
Número 2 / Año 2

Revista Argentina de Bioseguridad

La bioseguridad es un derecho
de los pacientes, del entorno
y sus habitantes y de los
trabajadores de la salud

PROTEGERSE PARA PROTEGER
PROTEGER PARA PROTEGERSE



FEDERACION BIOQUIMICA
de la Provincia de Buenos Aires

Número 2 / Año 2

Revista Argentina de Bioseguridad



PUBLICACIÓN DE LA MAestrÍA EN BIOSEGURIDAD
CARRERA DE POSGRADO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO, ARGENTINA

Ruta 33 y Ovidio Lagos
2170 - Casilda (Santa Fe) Argentina
Telefax. 0054 - 3464 - 422050
revistaargdebioseguridad@hotmail.com
jucafabi@arnet.com.ar

Año 2 / Nº 2 / Noviembre de 2014

Una publicación de la Maestría en Bioseguridad
Carrera de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad
Nacional de Rosario - Argentina

Ruta 33 y Av. O. Lagos. CP 2170 - CASILDA (Pcia. de Santa Fe) - ARGENTINA
Telefax: 0054 - 03464 - 422050

Correo Electrónico:
jucafabi@arnet.com.ar
revistaargdebioseguridad@hotmail.com

Director: Dr. Juan Carlos Fain Binda

Secretarias de Redacción: Bioq. Silvina María Gherardi
Dra. Flavia María Rondelli

Consultores (Comisión de Referato)

Agüero, Beatriz
Alfieri, Arsenio
Álvarez, Emiliano Timoteo
Ambrosio, Ana
Antruejo, Alejandra Edit
Argote Pellegrino, Esther
de Torres, Ramón
Di Masso, Ricardo
Fernández Luciano, Aramís
Fink, Susana
Gorla, Nora
Hermida Lucena, Perla
Jarne, Rubén
Micucci, Horacio
Pérez, Andrés
Ramos Lima, Mayra
Rodríguez Dueñas, José
Rondelli, Flavia María
Schammas, Juan Manuel
Seghesso, Ada
Sutich, Emma
Tarabla, Héctor
Tarrés, María Cristina
Torelli, Jorge
Torres Valle, Antonio

Índice

Editorial	5
Presentación de la Maestría en Bioseguridad de la FCV de la UNR	7
Egresados y sus temas de tesis	14
Trabajos Originales	
Bioseguridad y Bioprotección en las colecciones de cultivos microbianos <i>Argote Pelegrino, E.J.; Sosa Espinosa, A.E.; Hernández González, A.</i>	18
Percepción de riesgo y vulnerabilidades que exponen a riesgo biológico en una Unidad de Prácticas Veterinarias <i>Aruani, P</i>	24
Impacto de la Incorporación de clases de Bioseguridad en alumnos de grado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza <i>Elias Rezck, D.; Fain Binda, J.C.</i>	33
Estrategias para la bioseguridad en instalaciones pecuarias intensivas <i>Fernández, A.; Argote, E.</i>	37
Diseño básico de bioseguridad para el bioterio de cría de ratones <i>Gamboa, G.; Maiza A.; Saavedra M.C.; Ambrosio A.M.</i>	43
Bioseguridad del queso coagulado con quimosina transgénica en la Empresa de Productos Lácteos de Holguín, Cuba <i>Moreno, I.; Ramos, M.</i>	53
Características de accidentes con elementos cortopunzantes en el Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, Rosario, Argentina <i>Pampaluna, J.; Wagner, A.; Tarrés, M. C.</i>	64
Contribución al desarrollo de gestión del riesgo ambiental (aerobioseguridad) en la Facultad de Odontología de Rosario <i>Pignolo, M.P.; Hermida Lucena, P.</i>	71
Flujo del material biológico en laboratorios para agentes biológicos exóticos del área veterinaria en Argentina <i>Schammas, J.M.; Zabal, O.A.</i>	84
Análisis del riesgo global en laboratorios de atención primaria de salud. Aplicación de un método semicuantitativo <i>Valdés Fernández, M.V; Perdomo Ojeda, M.; Salomón Llames, J.</i>	91

Trabajos encargados especialmente por la Revista a personalidades científicas

La evolución conceptual de la bioseguridad y su influencia sobre el desarrollo de cuantificadores del riesgo biológico en áreas biomédicas
Jarne, A.R.; Ferrarotti, N.F. 99

Resúmenes de comunicaciones científicas

Campylobacter termofílicas en la producción avícola y su riesgo en Salud Pública
Valentini, E.M.; Espejo, C.; Martincic D.G.; Silvestri C. 125

Reuniones científicas en temas de Bioseguridad

Jornadas interdisciplinarias de Psitacosis en Mendoza. Marzo de 2014
Godoy, M.E.; Aruani, P.; Silva, F.; Pedrosa, A. 128

Instrucciones a los autores. 141

Editorial

Esta es una *publicación escrita* originada en la **Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina**.

Lleva el nombre de **Revista Argentina de Bioseguridad**.

En sus orígenes, nuestra intención no fue plasmar un liderazgo en esta ciencia, sino aportar un humilde granito de arena, aprovechando la culminación de la primera edición de la Maestría en Bioseguridad (Universidad Nacional de Rosario 2011-2013).

Por consiguiente, el propósito al editar esta revista, ha sido proporcionar una tribuna para especialistas argentinos y extranjeros en temas inherentes a la Bioseguridad, en cualquiera de sus menciones y servir de trampolín para trabajos de nuestros alumnos, como una manera exitosa de iniciarlos en la bioseguridad.

La Revista cuenta con un equipo inicial de consultores reconocidos en Referato, pertenecientes a la Bioseguridad o en ámbitos importantes de la cultura, la investigación o la docencia de posgrado. A ellos se les agregan otros destacados evaluadores en este segundo número, lo que se repetirá en sucesivas ediciones, según necesidad.

La Revista confía que la Facultad de Ciencias Veterinarias y la propia Universidad Nacional de Rosario continúen con sucesivas ediciones de la Maestría en Bioseguridad, para acrecentar así el futuro de la especialidad y hacer realidad el sueño de sus primitivos forjadores.

MAESTRÍA EN BIOSEGURIDAD

Primera Edición 2011- 2013

Sus autoridades fueron designadas por 4 años por el Rectorado de la UNR. En la actualidad sus alumnos realizan la defensa de sus Tesis de Maestría.

Carrera de Posgrado Maestría en Bioseguridad de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario

Modalidad presencial y de tipo estable de 90 créditos: comprende 700 horas obligatorias (540 horas teóricas, 160 horas de trabajos prácticos) y 200 horas de investigación, culminando en una Tesis de Maestría ante tribunales especializados, donde por lo menos un integrante es externo a la carrera. Proporciona el título académico de Magíster en Bioseguridad, especificando la Mención seleccionada. Posee tres menciones: Salud Humana, Salud Veterinaria y Sanidad Vegetal, siendo por lo tanto útil para ser cursada por una amplia gama de tenedores de títulos de grado.

Su estructura comprende los Módulos I y II (10 cursos obligatorios, 2 Seminarios, 2 Talleres); Módulo III (4 cursos obligatorios correspondientes a cada una de las 3 menciones); Módulo IV (4 cursos optativos - a elegir de 21 asignaturas) y Actividades diversas no lectivas más la Tesis.

Posee un claustro docente de 36 Doctores en Ciencias, 10 Magíster, 1 Graduados Universitarios, con una amplia producción científica de 142 actividades de investigación y 65 de transferencia tecnológica.

Director de la Carrera

Dr. Juan Carlos A. Fain Binda

Coordinador Académico

Dr. Ricardo Di Masso

Comité Académico

Presidente

Dr. Juan Carlos A. Fain Binda (UNR)

Miembros titulares

Dra. Flavia María Rondelli (UNR)

Dra. Emma G. Sutich (UNR)

Dr. Roberto Mera y Sierra (Mendoza)

Dra. Nora Gorla (Mendoza)

Dra. Esther Julia Argote Pelegrino (Cuba)

Dra. Mayra Ramos Lima (Cuba)

Miembros suplentes

Dra. Graciela Nora Arenas (Mendoza)

Dr. Mario Cruz Arias (Cuba)

Dra. Perla S. Hermida Lucena (UNR)

En la actualidad, las actividades científicas y tecnológicas necesitan el aporte de una disciplina científica, la carrera de posgrado Maestría en Bioseguridad, cuyo objeto de estudio es el riesgo biológico. El rápido desarrollo de las biotecnologías y del control de los riesgos revela la necesidad de crear un sistema para la *formación de los Recursos Humanos*.

Reconocida entonces la importancia de la bioseguridad y su incidencia en prácticas del ámbito social y económico, y de la necesidad de contar con profesionales de nivel académico que elaboraren y conduzcan investigaciones en este campo, nos propusimos desarrollar estudios especializados, para lo cual se hermanaron en un Programa de la Universidad Argentina, Redes III y Redes IV (PPUA), dos universidades argentinas y una extranjera (Universidad Nacional de Rosario y Universidad Juan A. Maza, de Mendoza, junto al Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de Cuba InSTEC), para desarrollar una maestría en esta disciplina.

El objeto de esta Maestría es la gestión de sistemas para la prevención y el control de riesgo biológico, que afecte a la producción y los servicios en los campos de tres menciones: Salud Humana, Salud Animal y Sanidad Vegetal.

Se parte de un diseño académico ya probado y acreditado en Cuba desde 1999, y valorado internacionalmente como “Maestría única en el mundo” por la Reunión de Académicos en Bioseguridad de Ginebra, 2004. Actualmente está en desarrollo su cuarta edición; sus docentes experimentados conformaron junto a los nuestros, un cuerpo académico de alto nivel competitivo.

Nuestro plan de estudios está estructurado en módulos obligatorios de asignaturas generales y específicas de bioseguridad, módulos de asignaturas específicas correspondientes a las menciones y materias optativas.

El grado de Magíster en Bioseguridad se obtiene con el cursado y aprobación de dos módulos obligatorios que incluyen catorce asignaturas, algunas de ellas generales y otras específicas de bioseguridad, un tercer módulo de cuatro asignaturas específicas correspondiente a una mención y además, cuatro cursos optativos a elegir de una amplia nómina, como así también, con la realización de actividades complementarias entre las que se cuentan asistir a un Congreso o Jornada con Comisión de Referato para la evaluación de trabajos científicos y presentar allí una comunicación original sobre temas de Bioseguridad y para dar fin a sus estudios, la presentación y defensa ante un Tribunal de su Tesis de Maestría.

La Maestría en Bioseguridad, con un período de duración de tres años, fue iniciada en la Universidad Nacional de Rosario en 2011. Ha sido aprobada por Resol. CS UNR n° 747/2010 y recibido aprobación provisoria de su título por la C.O.N.E.A.U: CONEAU proyecto n° 10.817/10. Dictamen del día 27/12/11 en la sesión n° 346: “recomienda que se otorgue el reconocimiento oficial provisoria de su título al proyecto de carrera de Maestría en Bioseguridad con mención en: Salud Humana, Salud Veterinaria y Sanidad Vegetal, de la Universidad Nacional de Rosario”. En diciembre de 2014 se otorgarán los títulos a los primeros egresados.

De sus treinta alumnos, 17 de ellos ya completaron la defensa de sus Tesis.

Perfil del título

El graduado estará capacitado para:

- Elaborar y conducir proyectos de investigación en los diferentes campos de la Bioseguridad.
- Diseñar y aplicar un sistema de gestión en relación con la Bioseguridad en el campo de la Mención específica.
- Desarrollar e implementar la Bioseguridad en las instalaciones y en el control de la liberación de organismos al medio ambiente.
- Efectuar evaluación y el control de riesgos biológicos sobre la base de conocimientos científicos.
- Generar, adaptar y mejorar procedimientos y tecnologías que optimicen los logros

en la aplicación de la Bioseguridad a la producción y los servicios en relación con la salud humana y animal y la sanidad vegetal a través de la investigación.

- Participar en la elaboración de las normas y regulaciones en el campo de la Bioseguridad.
- Manejar y aprovechar la información especializada mediante la consulta ordenada y sistemática de las diferentes fuentes de información sobre bioseguridad.
- Asumir una actitud crítica y reflexiva en la búsqueda y difusión del conocimiento actualizado dentro del campo de la bioseguridad.
- Colaborar en equipos interdisciplinarios desde una actitud flexible que atienda la pluralidad y diversidad de ideas.

Requisitos de Ingreso

- Graduado universitario con título de Médico, Médico Veterinario, Veterinario, Ingeniero Agrónomo, Biólogo, Bioquímico, Farmacéutico, Químico, Ingeniero químico, Licenciado en Microbiología y de otras carreras afines –que acredite un recorrido curricular y/o académico en el campo de la Bioseguridad–, egresado de universidades argentinas (nacionales, provinciales o privadas) legalmente reconocidas, con título de grado equivalente a los otorgados por las universidades responsables del dictado de la Maestría.
- Graduado en universidades extranjeras reconocidas por autoridades competentes de su país, con título equivalente a los indicados en el inciso anterior.

Características de la Carrera

- Satisface el fortalecimiento de la identidad cultural, así como contribuye al desarrollo socioeconómico del país, al garantizar la seguridad de los trabajadores de las instalaciones con riesgo biológico, y la seguridad de la biotecnología y del medio ambiente.
- Contribuye al desarrollo de la cultura de bioseguridad mediante la capacitación de todos los que intervienen en el progreso e implementación de la actividad, entre los cuales están los directivos, los tomadores de decisiones, los especialistas territoriales, los especialistas del órgano regulador y los que cumplen acciones de bioseguridad.
- Da respuesta a los tratados internacionales en los cuales Argentina es Estado Parte, constituyendo una disciplina que da solidez a los criterios de Seguridad Nacional, por las razones de garantizar el cumplimiento adecuado de la Convención de Armas Biológicas y Tóxicas, la transparencia a las actividades biotecnológicas que ejecuta el país y permite participar en el intercambio de información con el Departamento de Desarme de las Naciones Unidas y cumplir con lo establecido en la Resolución 1540 de las Naciones Unidas.
- Posee profesores de gran experiencia y prestigio profesional procedentes de centros docentes de educación superior y de varias instituciones de investigación del país y de Cuba, los cuales desarrollan una gran actividad científica.
- La colaboración interinstitucional y la internacional, facilita multiplicar las capacidades existentes, permitiendo ampliar la base material del programa y la capacidad académica del mismo.
- Estimula la actividad investigativa y docente de los maestrantes y del claustro docente.
- Los trabajos de tesis dan respuesta a las necesidades sociales actuales del país a nivel local, nacional e internacional

- La producción científica y docente fortalece el trabajo en Bioseguridad.
- Logra impulsar desde el punto de vista cognoscitivo e investigativo una disciplina cuya introducción en las instalaciones con riesgo biológico constituye requisito y necesidad para el desarrollo científico a que aspira la sociedad actual.

**Programa de Cursos de la Maestría de Bioseguridad (F.C.V. - U.N.R.)
Edición 2011-2013**

Módulo 1 (obligatorio)

Asignaturas	Profesores
Microbiología	Dra. Silvina Francois Dra. Nora Arenas
Biología Molecular	Dr. Eduardo Cecarelli Dra. María I. Colombo
Metodología de la Investigación	Dr. Ricardo Di Masso Dra. María Cristina Tarrés
Gestión de Calidad en Laboratorios de Análisis	Dra. Flavia Rondelli Bioq. Silvina Gherardi
Análisis de Seguridad	Dr. Antonio Torres Valle

Módulo 2 (obligatorio)

Bioseguridad de las Instalaciones	Dr. José Rodríguez Dueñas
Taller de Diseño de las Instalaciones	Dr. José Rodríguez Dueñas
Bioseguridad en la liberación de Organismos al medio ambiente	Dra. Mayra Ramos Lima Dra. Esther Argote Pelegrino
Taller de OVMs	Dra. Mayra Ramos Lima Dra. Esther Argote Pelegrino
Primer Seminario de Tesis	Dra. Mayra Ramos Lima Dra. Esther Argote Pelegrino

Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales	Dra. Beatriz Agüero
Aspectos Legales de la Bioseguridad	Dra. Mayra Ramos Lima Msc. Horacio Micucci
Desechos Biológicos Peligrosos	Dra. Esther Argote Pelegrino Ing. Guillermo Barbieri
Segundo Seminario de Tesis	Dra. Esther Argote Pelegrino Dr. Aramis Fernández Luciano

Módulo 3 (obligatorio)

El alumno debe elegir y cursar cuatro asignaturas de una de las tres menciones siguientes

Menciones

Salud Humana

Epidemiología	Dr. Ernesto Taboada Dra. Sandra Gerlero
Enfermedades emergentes y reemergentes bacterianas de importancia clínica humana	Dr. Rodolfo Notario
Enfermedades emergentes y reemergentes virales de importancia clínica humana	Dra. Perla Hermida Lucena
Bioseguridad en instalaciones biomédicas	Dra. Emma Sutich

Salud Veterinaria

Epizootiología	Dipl. Arsenio Alfieri Msc. Ada Seghesso
Enfermedades emergentes y reemergentes bacterianas de importancia médica animal	Dr. Gustavo Zielinski
Enfermedades emergentes y reemergentes virales de importancia médica animal	Dr. Miguel Redondo Dr. Claudio Pidone

Bioseguridad en instalaciones veterinarias	Dra. Esther Argote Pelegrino Dr. Aramís Fernández Luciano
--	--

Sanidad Vegetal

Plagas agrícolas y medidas seguras para su manejo	Dra. Myrian del Pilar González
Ecología, biodiversidad y bioseguridad	Dra. Nélide Josefina Carnevale
Bioseguridad y cultivos transgénicos	Dr. Guillermo Pratta
Bioseguridad en instalaciones de seguridad vegetal	Dra. Mayra Ramos Lima

Módulo 4

El alumno debe elegir y cursar y aprobar cuatro asignaturas optativas, asistir a un Congreso o Jornada con Comisión de Referato para la evaluación de trabajos científicos y presentar allí una comunicación sobre temas de Bioseguridad, debe enviar a revista argentina o extranjera y ser aceptado, un trabajo sobre temas de bioseguridad y por último, presentar y defender ante un Tribunal su Tesis de Maestría.

Asignaturas optativas

Análisis de seguridad y riesgo	Dr. Antonio Torres Valle
Evaluación de impacto ambiental y niveles de aplicación	Msc. Mercedes Hermida Lucena
Ergonomía y condiciones de trabajo	Dra. Beatriz Agüero
Habilidades para la presentación de resultados científicos	Dra. María Cristina Tarrés
Manejo de desastres	Dr. Aramís Fernández Luciano
Métodos de identificación de impacto ambiental: magnitud y valoración	Msc. Mercedes Hermida Lucena
Vacunas	Dra. Mirta Arestegui Méd. Vet. Susana C. Gualtieri
Transporte de muestras infecciosas y sustancias infecciosas	Msc. Horacio Micucci

Bioseguridad e intercambio de información	Dr. Rodolfo Notario
Riesgos de contaminaciones potenciales en los productos biológicos	Dra. Emma Sutich
Seguridad Alimentaria	Msc. Ada Seghesso
Animales de Experimentación	Msc. Roberto Mera y Sierra
Bioquímica	Dra. M. Fabiana Drincovich
Genética poblacional	Dr. Ricardo Di Masso Dra. Nora Gorla
Toxicología fundamental	Dra Jorgelina Cerrutti Dr. Hugo García Ovando
Inmunoquímica	Dra. Amelia Racca
Ingeniería de Proteínas	Dr. Eduardo Ceccarelli
Bioseguridad en la industria avícola	Dra. Alejandra Antruejo
Enfermedades emergentes y reemergentes micóticas y parasitarias	Dra. Laura Ramos Dra. Claudia Echenique*
Biotecnología vegetal	Dra. Roxana Zorzoli

* Fallecida

Egresados con el título de Máster en Bioseguridad y sus temas de Tesis

Menciones en Salud Humana

Mg. Méd. Judith PAMPALUNA. “Accidentes con cortopunzantes y percepción de riesgo en un hospital público (Rosario-Argentina)”. Directora: Dra. María Cristina TARRÉS. Codirectora: Lic. Enf. Adriana WAGNER.

Mg. Bioq. Marcelino Pablo PIGNOLO. “Contribución al desarrollo de gestión del riesgo ambiental (aerobioseguridad) en la Facultad de Odontología de Rosario”. Directora: Dra. Perla HERMIDA LUCENA.

Mg. Od. Dolores Julia ROMERA. “Percepción del riesgo biológico en una clínica odontológica”. Director: Dr. Antonio TORRES VALLE.

Menciones en Salud Animal

Mg. MV Lázaro ALBARRACIN. “Bioseguridad en las inspecciones bromatológicas en barreras sanitarias de la provincia de Mendoza”. Directora: Dra. Diana ROCCA.

Mg. Lic. Olga Patricia ARUANI. “Programa de bioseguridad para la Unidad de Prácticas Veterinarias de la Universidad Juan Agustín Maza”. Director: Dr. Juan C. FAIN BINDA.

Mg. Esp. MV Liliana Noemí BELÁ. “Bioseguridad e inocuidad alimentaria en la elaboración de alimentos en un comedor escolar”. Directora: Msc. Ada SEGHESSO.

Mg. MSC. MV Julián BOVER. “Instrumentos para el relevamiento de información destinada a la construcción de un mapa de riesgo en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Plata”. Director: Dr. Ricardo DI MASSO.

Mg. MV Valeria BUEY. “Combinación de alcohol 70 y luz ultra violeta como medida de bioseguridad en el laboratorio de micobacterias ambientales”. Directora: Dra. Delia Susana ORIANI.

Mg. MV Gladys Isabel FUNEZ. “Estudio de la Bioseguridad en un matadero de bovinos. Riesgos Objetivos y Subjetivos”. Director: Dr. Antonio TORRES VALLE.

Mg. MV Manuel Enrique GODOY. “Riesgos biológicos en las operaciones de control de plagas urbanas en Godoy Cruz. Mendoza”. Director: Dr. Virgilio ROIG.

Mg. Vet. Valentina HYNES. “Protección personal y ambiental en las prácticas de la bioseguridad por aplicación de plaguicidas en fincas frutícolas de Mendoza, Argentina”. Directora: Dra. Nora GORLA.

Mg. MV Analía PEDROSA. “Percepción pública ante el vector de la enfermedad de Chagas y riesgos de su manipulación en el laboratorio”. Director: Msc. Roberto MERA y SIERRA.

Mg. Vet Fátima SILVA. “Análisis de riesgos ocupacionales en el quirófano veterinario de la Universidad Juan Agustín Maza”. Director: Dr. Aramis FERNÁNDEZ LUCIANO. Codirector: Dr. Antonio TORRES VALLE.

Mg. MV Erica Marilina VALENTINI. “Análisis de riesgo biológico en sistemas de enfriado por inmersión en una planta faenadora de aves”. Director: Dr. Juan C. FAIN BINDA.

Mg. MV Corina ZERPA. “Monitoreo de zoonosis para determinar acciones de bioseguridad en el zoológico de Mendoza”. Directora: Dra. Silvina FRANÇOIS.

Menciones en Sanidad Vegetal

Mg. Ing. Agr. Rubén Alfredo BRODA. “Percepción pública sobre seguridad de la soja transgénica en la comunidad de San Carlos Centro- Santa Fe”. Directora: Dra. Mayra RAMOS LIMA.

TRABAJOS ORIGINALES

Bioseguridad y Bioprotección en las colecciones de cultivos microbianos

Argote Pelegrino, E.J.¹; Sosa Espinosa, A.E.²; Hernández González, A.¹

¹Consejo Científico Veterinario de Cuba. Sociedad Cubana de Microbiología Veterinaria.

²Laboratorio Colección Central de Microorganismos. Dirección de Seguridad y Protección. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología.

eargotepvd@infomed.sld.cu

Resumen

El conocimiento cada vez más profundo de la función y la diversidad de los microorganismos en la biosfera hace que las colecciones de cultivos microbianos cobren cada vez mayor importancia. Tanto en la industria como en los laboratorios académicos es común la necesidad de desarrollar una colección de cepas específicas. En estos casos el investigador se enfrenta con diversos problemas a la hora de definir bajo qué condiciones de seguridad se deben manipular los especímenes que conserva. Una buena guía para comenzar es la clasificación de los agentes biológicos en grupos de riesgo según la Organización Mundial para la Salud; sin embargo, esto no es suficiente para una efectiva organización de la gestión de la bioseguridad en la colección. Otro aspecto importante es lo referente a la protección de los recursos de la colección de forma que exista un estricto control de su empleo. En este trabajo se trata de establecer las pautas mínimas de bioseguridad y bioprotección que se requieren para el control del biorriesgo en una colección de cepas microbianas. También se especifican las prácticas y procedimientos, los medios individuales de protección y el equipamiento de seguridad.

Palabras clave: Colecciones de cultivos microbianos, Bioseguridad, Bioprotección, Biorriesgo.

Abstract

The deeper knowledge of the function and diversity of microorganisms in the biosphere makes collections of microbial cultures to become increasingly more important both in the industry and academic laboratories needing to develop specific strains collections. In these cases, the researcher has to deal with different problems when determining the security conditions under which the specimens must be handled in order to be preserved. A good guide to start is to classify biological agents in risk groups according to World Health Organization standards. However that isn't enough in order to obtain an effective organization in the collection biosafety system. Another important issue is referred to protection of resources of the collection so that there is strict control concerning its employment.

The aim of this paper is the establishment of minimal standards of biosafety and biosecurity measures for controlling biological risks in microbial strain collections laboratories. Practices and procedures, personal protection and safety equipment are also specified.

Key words: collections of microbial cultures, biosafety, biosecurity, biorisk.

Introducción

La inversión cada vez menor en la taxonomía tradicional, la demanda creciente a una aproximación molecular, el continuo agotamiento de los recursos naturales, así como las preocupaciones sobre bioseguridad y cambios climáticos lleva a una mayor concientización acerca del valor actual de las colecciones de microorganismos. La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD)⁸ reconoció la importancia de que las colecciones de cultivo tengan un mayor nivel de calidad para apuntalar la biotecnología, constituyendo un elemento clave la introducción de buenas prácticas.

La creciente demanda sobre las colecciones de cultivos para tener materiales confiables, autenticados y la información asociada ha ido en paralelo con el crecimiento de la biotecnología¹⁴. Esto hace que no solo cobren importancia las grandes colecciones como la Colección Americana de Cultivos de Tejidos (ATCC), sino que cada vez hay más laboratorios en diversas instituciones académicas y de la industria que mantienen colecciones microbianas. Estas se emplean para diferentes fines como es el caso de la conservación de cepas de referencia utilizadas para el control de la calidad de medios de cultivos y procesos o como control de metodologías de diagnóstico. Otras se emplean para la producción de biológicos que incluyen sueros inmunes, vacunas, fármacos, bioplaguicidas, probióticos entre otros⁶. Las colecciones microbianas tienen un papel cada vez más importante en diferentes áreas de las ciencias y son un recurso valioso para la investigación, desarrollo y la conservación de la biodiversidad^{4,10}.

Esta área requiere de un personal altamente entrenado en el manejo de los recursos de la colección que permita un adecuado mantenimiento y control de las cepas, el cual debe estar además concientizado en la gestión de la calidad, la bioseguridad y la bioprotección con vista a garantizar la calidad del material biológico que se conserva, su estabilidad genética y evitar accidentes que pudieran afectar su salud, provocar un daño a la comunidad o al medio ambiente. No menos importante es controlar el uso de los recursos que se conservan en la colección, ya que hay tristes ejemplos del uso con fines agresivos de agentes biológicos patógenos tanto para el hombre, los animales y las plantas. Por tales razones, numerosos instrumentos internacionales abogan por el cumplimiento estricto de las medidas de bioseguridad y de bioprotección para el control del biorriesgo en los laboratorios que mantienen colecciones microbianas, emitiendo múltiples recomendaciones en diversos documentos que constituyen directrices de la seguridad biológica^{3,9,13,14}.

Teniendo en cuenta la importancia de las Colecciones de cultivos microbianos sería conveniente, establecer los requerimientos señalados, en lo concerniente a la adaptación de las nuevas demandas regulatorias internacionales, así como las buenas prácticas de bioseguridad/bioprotección y los estándares de calidad¹¹.

El presente trabajo tiene como objetivo ofrecer una relación de las medidas imprescindibles de bioseguridad y bioprotección para el control del biorriesgo que deben adoptarse en cualquier laboratorio que conserve bancos de cepas microbianas.

Materiales y métodos

Para determinar las medidas de bioseguridad y bioprotección que se requieren en los laboratorios que mantienen colecciones de cultivos microbianos y teniendo en cuenta un enfoque preventivo, se realizó una búsqueda documental en diferentes fuentes bibliográficas que incluyó artículos científicos^{10,11,12}, documentos internacionales^{3,7,8,9,13,14,15} y documentos regulatorios de la legislación nacional cubana⁵.

Desarrollo

En las entidades cuyo propósito es la comercialización de cepas de referencia o la conservación de una amplia gama de microorganismos, la alta dirección de la institución está comprometida para que se realice un trabajo bajo las reglas más estrictas de calidad según las Normas dictadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO), integrando a esta gestión todas las regulaciones nacionales y recomendaciones internacionales en cuanto a la bioseguridad y bioprotección². En estos casos el producto que se comercializa son las propias cepas de la colección, por lo que la gestión se realizará a través de todo el ciclo de vida del producto garantizando el servicio al cliente. En este caso la protección del personal y el ambiente está garantizado ya que se cuenta con los recursos financieros necesarios para estructurar un sistema de gestión integrado de calidad y seguridad al más alto nivel.

La realidad de las pequeñas colecciones que no son el objetivo principal de la organización tiene una estructuración diferente, en unas ocasiones por recursos financieros limitados y en otras por falta de un personal debidamente entrenado. Por esto es importante determinar la amplitud de materiales y el número de cepas que se van a manejar, ya que esto tendrá implicaciones tanto financieras como organizativas a largo plazo. Sin embargo, por muy pequeña que sea la colección y aunque la tipología de la documentación será diferente para cada tipo de organización, es requisito incorporar principios básicos de administración y gestión de la calidad, con fines de lograr no solo un manejo eficiente de los recursos que se conservan, pues este proceso permite introducir prácticas de trabajo para la protección de los trabajadores, de la comunidad y del medio ambiente¹¹.

En cada organización es recomendable llevar un registro de todas las cepas que conserva la colección, lo cual facilita valorizar cada recurso conservado y la información mínima incluye:

- a) Procedencia de la cepa (aislamiento u otra fuente de la cepa, tal como de otra colección), sustrato o huésped.
- b) Fecha de entrada a la colección.
- c) Nombre de la persona que la aisló o del depositante.
- d) Nombre del analista que identificó la cepa.
- e) Método empleado para la identificación.
- f) Método de conservación empleado.
- g) Medio de cultivo y temperatura de crecimiento óptima.
- h) Datos sobre características bioquímicas, aspecto de las colonias y de las células.
- i) Condiciones regulatorias que se aplican.

Los cultivos microbianos y su correspondiente documentación, se deben organizar de manera de tener almacenado un duplicado de las cepas más importantes o irremplazables, en un edificio diferente o en otro lugar seguro.

Además, la organización debe contar con procedimientos normalizados para la ejecución de las operaciones de rutina como: recepción, embalaje y transporte de cepas para uso interno y externo, lo que permite que todo el personal realice las operaciones de manera similar y garantiza el llenado correcto de los registros.

La elaboración de un manual de procedimientos de uso común asegura la continuidad del trabajo y posibilita que las metodologías que se emplean sean dominadas por todo el personal, facilitando también tener una guía para el personal que está en entrenamiento.

Los recursos valiosos de la colección se deben conservar por dos procedimientos diferentes, por lo que se recomienda mantener las cepas liofilizadas o criopreservadas empleando congeladores a temperaturas de -80°C o menor, o ultra baja temperatura en nitrógeno líquido, lo que permite el mantenimiento por largos periodos de tiempo incluso superiores a los diez años.

También es recomendable establecer un registro para controlar el uso y operación de los equipos, esto facilita la elaboración de planes razonables de mantenimiento y calibración periódicos, y a su vez, permite la trazabilidad y reproducibilidad de los resultados.

Las colecciones de cultivos requieren un trabajo intenso debido al tiempo que consume la preservación, el mantenimiento y el control periódico de la viabilidad y la estabilidad de las cepas que se conservan. Por ello, el personal debe estar entrenado no sólo sobre los microorganismos, sino también sobre sus condiciones de crecimiento y preservación, sus propiedades y potenciales aplicaciones.

Establecimiento de las medidas de Bioseguridad en la colección de cultivo microbiano

La bioseguridad se refiere a la implementación de prácticas y procedimientos específicos, la designación y requerimientos de las instalaciones, los equipos de seguridad y los programas apropiados para garantizar la salud de los trabajadores que manipulan microorganismos potencialmente infecciosos para la salud pública, la agricultura y el medio ambiente^{2,15}.

Las medidas de bioseguridad se deben establecer teniendo en cuenta el riesgo que implica el manejo de las cepas que se pretenden conservar en la colección, por lo que es recomendable en todos los casos realizar una evaluación de riesgo de los microorganismos que se deben incorporar a la colección y clasificarlos en grupos de riesgo según el listado aprobado por la legislación nacional que regula el uso y la manipulación de agentes biológicos en cada país o por las listas propuestas por la Organización Mundial de la Salud¹⁵ (Tabla 1) e incluir un estudio de todos los peligros involucrados no sólo en la infección, sino también otros tales como la producción de metabolitos tóxicos y la posibilidad de causar reacciones alérgicas.

Grupo de Riesgo	Riesgo Individual	Riesgo Comunitario	Prevención y Tratamiento
I	Bajo	Bajo	Existen medidas eficaces
II	Moderado	Bajo	Existen medidas eficaces
III	Elevado	Moderado	Generalmente existen medidas eficaces
IV	Elevado	Elevado	No existen medidas eficaces

Tabla 1. Características generales de los grupos de riesgo en la clasificación de agentes biológicos según la OMS¹⁵.

La clasificación permite conocer la peligrosidad que implica para el personal del laboratorio y la comunidad la manipulación de un agente biológico en particular, así como la asignación del nivel de bioseguridad, la cual dependerá del juicio profesional basado en la evaluación del riesgo, y no en la asignación automática en dependencia al grupo de riesgo al que pertenezca el agente patógeno¹⁵.

En el grupo de riesgo I se agrupan bacterias y hongos que no representan un riesgo para el personal sano que trabaja en el laboratorio. Ejemplo de esto podría ser una colección de cepas de bacterias probióticas en la industria láctea, cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la industria del vino o una colección de microorganismos nitrificadores para uso como biofertilizante en la agricultura. En este caso cumplir con las prácticas y procedimientos apropiadas en el trabajo de microbiología asegura el manejo y almacenaje seguro.

Estas prácticas incluyen:

- Mantener ordenados, limpios los laboratorios y minimizar el almacenamiento de materiales en los mismos, eliminando todo lo que no tenga relación directa con la actividad.
- Prohibir el pipeteo con la boca en cualquier tipo de laboratorio y usar dispositivos para el mismo.
- Usar ropa protectora que no se guardará en las mismas taquillas con la ropa de calle.
- Lavar y desinfectar las manos frecuentemente y después de manipular material biológico.
- No guardar alimentos o líquidos para el consumo humano o animal en los refrigeradores donde se guarde material biológico.
- No elaborar alimentos o infusiones para el consumo humano en el área donde se encuentra la colección.
- No permitir la entrada de animales, ni plantas que no tengan relación con los experimentos que se realizan.
- Descontaminar con un desinfectante apropiado, las superficies de trabajo al menos una vez al día, preferentemente al terminar el trabajo y en cualquier momento que ocurra un derrame, salpicadura u otro incidente.
- Designar al personal autorizado a las áreas de trabajo.
- Descontaminar todos los desechos sólidos o líquidos antes de desecharlos.
- Embalar e identificar los materiales que se trasladen para esterilizar en autoclave o incinerar.
- No transitar por los locales fuera del laboratorio utilizando batas y otros medios individuales de protección con los cuales se trabaja material biológico.
- Reportar por escrito al jefe de la Bioseguridad todos los accidentes o exposiciones potenciales y registrarlas en el libro de incidentes y accidentes.
- Elaborar un Plan de Contingencia y Procedimientos de Emergencia, donde se exprese la manera de enfrentar un accidente.

En el grupo de riesgo II se agrupan virus, bacterias, hongos y parásitos que son patógenos. En este caso hay bajo riesgo para el trabajador de la colección si tiene un entrenamiento adecuado en el manejo de las cepas. Ejemplo de estas pueden ser las colecciones de aislamientos clínicos que pueden establecerse en los institutos de investigación o los hospitales para estudios epidemiológicos.

Para los microorganismos de riesgo II las medidas de seguridad adicionales van a depender del tipo de microorganismo que se conserva, su forma de penetrar en el organismo humano y tipo de actividad que se realice, por lo que se recomienda tener

un especial cuidado con los objetos cortopunzantes y los viales de vidrio que contengan patógenos liofilizados, ya que éstos se fragmentan con frecuencia.

La liberación de aerosoles debe ser controlada a partir microorganismos de riesgo II; con el empleo de mascarillas como medio de protección individual y el trabajo en cabinas de bioseguridad Tipo II o III para proteger el ambiente del laboratorio.

Realizar un análisis de riesgo en los laboratorios microbiológicos es de gran importancia, pues el mismo constituye un proceso que permite identificar los peligros, caracterizar las probabilidades de riesgos y tomar las decisiones correctas para prevenir que ocurran daños, heridas o infecciones en el personal^{1,15}. Esta evaluación debe ser efectuada por el personal de laboratorio más familiarizado con el procesamiento de los agentes de riesgo, el uso del equipamiento e insumos, los modelos animales usados y la contención correspondiente⁹.

En las colecciones de microorganismos potencialmente patógenos para el hombre, los animales y las plantas, los aspectos de contención y seguridad biológica en la recepción de muestras son muy importantes, por eso se debe destinar un área con un nivel de bioseguridad II para la recepción de los paquetes que contengan cepas o muestras independientemente de la procedencia. En el caso de embalajes que contengan agentes biológicos de los grupos de riesgo III y IV o cepas desconocidas la apertura se realizará en gabinetes de seguridad biológica clase II y III según proceda.

En las instalaciones donde se manipulan agentes patógenos todo el personal debe tener un servicio apropiado de evaluación, vigilancia y tratamiento médico, además que se debe mantener el registro de salud de cada trabajador.

El traslado de las cepas está regulado en todos los países e internacionalmente debe cumplir las regulaciones de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo⁷. Para ello, la cepa debe colocarse en un recipiente primario a prueba de filtraciones, envuelto en material absorbente suficiente para retener todo el fluido en caso de rotura, debiendo ser totalmente hermético y utilizar un recipiente secundario a prueba de filtraciones que encierre y proteja el recipiente primario. Se pueden colocar varios recipientes primarios en uno secundario utilizando material absorbente para protegerlos y evitar choques entre ellos.

Debe emplearse una envoltura exterior para proteger el recipiente secundario de las influencias exteriores durante el transporte e identificar el paquete con el símbolo de riesgo biológico. Para la identificación debe adherirse por fuera del recipiente secundario un formulario de datos relativos a la cepa que permita identificarla o describirla, debiendo enviarse a la instalación receptora otro ejemplar a los efectos de conocer cómo manipularla. A la hora de hacer efectiva la transportación debe asegurarse el recipiente firmemente en el vehículo de transporte.

En caso de recibir cepas desconocidas, se debe tener cuidado con la identificación del material en los grupos taxonómicos para los cuales no existen especialistas expertos y debe esforzarse por tener el material chequeado por especialistas antes de su incorporación.

Con fines de garantizar el buen funcionamiento de las colecciones de cultivos microbianos es imprescindible la capacitación sistemática y asignar las responsabilidades del personal en lo relativo a las prácticas apropiadas en los laboratorios, la protección de las instalaciones y la del personal que labora en estas áreas, así como la importancia de la idoneidad profesional y ética para trabajar con patógenos peligrosos, dada las posibles infecciones que se adquieren al no cumplir las medidas de bioseguridad.

Establecimiento de las medidas de Bioprotección en la colección de cultivo microbiano

El término bioprotección o biocustodia* se refiere a las medidas de protección de la institución y del personal destinadas a reducir el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desviaciones o liberación intencional de patógenos o toxinas¹⁵. Éstas se basan en las medidas de protección física del laboratorio y la existencia de un programa integral de rendición de cuentas sobre los patógenos y las toxinas.

Estas medidas incluyen:

- Mantener un inventario actualizado de los agentes patógenos, toxinas, materiales biológicos y sus respectivas localizaciones o sitios de almacenamiento, así como documentar la transferencia interna y externa dentro y entre diferentes instalaciones.
- Designar a una sola persona para el suministro de cepas con fines de lograr un adecuado control del material conservado.
- Mantener cerrados con llave los locales que contienen los materiales biológicos y ubicarlos en zonas que permitan minimizar los riesgos de exposición frente a eventos tales como: fuego, inundación, terremoto, guerra o catástrofe.
- Implementar controles de acceso a locales y equipos, no sólo para los trabajadores de la colección sino para todo el personal que puedan interactuar con ellos incluyendo clientes y la cadena de transporte interno y externo.
- Colocar el símbolo y signo internacional de peligro biológico en las puertas de los locales y neveras donde se conserven las cepas.
- Establecer los procedimientos para la inactivación y/o eliminación de los materiales, los protocolos para la identificación, notificación, investigación, y solución de los problemas o desvíos.
- Establecer los programas de auditorías internas y externas para verificar el cumplimiento del programa de bioprotección.

Todo el conjunto de aspectos organizativos que se requieren en una colección de cultivos garantizan la calidad y el valor de los recursos de la colección y posibilitan asumir prácticas seguras para los trabajadores y el medio ambiente.

* En la actualidad el término de biocustodia reemplazó el de bioprotección por acuerdo en la Reunión del Convenio sobre la Prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas biológicas y toxinas y su destrucción celebrada en Ginebra Suiza, 2008.

Bibliografía

1. Argote Pelegrino, E. J. Fernandez Luciano, A. Rodriguez García, O. 2011. Actualidades sobre el análisis de riesgo biológico. CCV-SCMV. La Habana, Cuba. 98 p.
2. Bakanidze, L. Minadse, P. Perkins, D. 2010. Biosafety and biosecurity as essential pillars of international health security and cross-cutting elements of biological nonproliferation. *BMC Public Health*, 10 (Suppl 1): S12.
3. CABT: 2004. Biosafety and biosecurity under the Biological Weapons Convention.
4. Casadevall, A. Imperiale, M.J. 2010. Destruction of Microbial Collections in Response to Select Agent and Toxin List Regulations. *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science*, 8 (2).
5. Centro Nacional de Seguridad biológica. 2007. Compendio de legislación de Seguridad Biológica. Una guía para la gestión. CITMA Tomo 1. La Habana, Cuba.
6. Erko Stackebrandt. 2010. Diversification and focusing: strategies of microbial culture collections. *Trends in Microbiology*, 18: 283–287.

7. IATA. 2013. Reglamentación sobre mercancías peligrosas. Enero 2014. Edición 58:1-19. Disponible en: <http://www.phmsa.dot.gov/hazmat/regs>. Fecha de acceso: 09/07/14.
8. OECD: 2007. Best Practice Guidelines for Biological Resource Centers. Disponible en: <http://www.oecd.org/health/biotech/oecdbestpracticeguidelinesforbiologicalresourcecentres.htm>. Fecha de acceso: 21/01/14.
9. OPS. 2005. Documentos técnicos: políticas y regulación THS/EV – 2005/008: Curso de Bioseguridad en los laboratorios. Módulo 11 bioseguridad. Washington D.C.
10. Prakash, O. Shouche, Y. Jangid, K. Kostka, J.E. 2013. Microbial cultivation and the role of microbial resource centers in the omics era *Appl Microbiol Biotechnol*, 97:51-62.
11. Rohde, C. Smith, D. Martin, D. Fritze, D. Stalpers, J. 2013. Code of conduct on Biosecurity for biological resource centres: procedural implementation. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 63: 2374-2382.
12. Smith, D. McCluskey, K. Stackebrandt, E. 2010. Investment into the future of microbial resources: culture collection funding models and BRC business plans for biological resource centres. SpringerPlus, 2014 3:81.
13. UNSCR. 2004. United Nations Security Council Resolution 1540 (UNSCR 1540) On 28 April.
14. WFCC. 2010. Federación mundial de colecciones de cultivo Recomendaciones para el establecimiento y funcionamiento de colecciones de cultivos de microorganismos. Tercera edición.
15. WHO. 2005. Manual de Bioseguridad en el laboratorio III. Edición Ginebra.

Percepción de riesgo y vulnerabilidades que exponen a riesgo biológico en una Unidad de Prácticas Veterinarias

Aruani, P.

Comisión de Bioseguridad. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales. Universidad Juan Agustín Maza.

patriciaaruani@gmail.com

Confraternidad Ferroviaria 539, (5500) Mendoza, Argentina. 0054 - 0261-4373649, 0054 - 0261 - 3846496

Resumen

La práctica que involucra contacto con pequeños animales, significa una exposición a riesgo biológico. Es posible contraer enfermedades, como consecuencia de accidentes con elementos cortopunzantes contaminados, mordeduras o arañazos.

Objetivos: Identificar riesgos y analizar las acciones que implican riesgo biológico.

Metodología: Investigación básica.

Instrumentos utilizados: fotografías, encuestas, entrevistas y muestras para estudios microbiológicos. Se realizó en la Unidad de Prácticas Veterinarias (UPV) de la Universidad Juan Agustín Maza, durante 2012 y 2013.

Temas abordados: diseño de la instalación, acciones que predisponen a riesgo biológico, percepción del riesgo.

Resultados: El diseño del edificio no respondía a la legislación vigente. Las acciones que predisponen a riesgo biológico fueron: no usar elementos de protección personal, no lavarse las manos entre la atención de un paciente y otro, ingerir alimentos en áreas de trabajo, no separar pacientes con patologías infecciosas. Se detectó subestimación en la percepción del riesgo.

Conclusión: Las acciones que predisponen a riesgo biológico derivan de: características edilicias, baja competencia en la interpretación del riesgo causada por familiaridad, falta de conocimientos sobre bioseguridad y sensación de control.

En 2014 se inició la construcción de laboratorios nuevos, la modificación edilicia del quirófano y de las distintas áreas de la UPV. Se redactó un protocolo para el manejo y transporte de muestras de origen biológico y se planificó un curso de capacitación sobre bioseguridad que se dictará en forma periódica. El desarrollo de un plan de gestión de bioseguridad para la UPV, permitirá evitar accidentes y enfermedades o minimizar el impacto nocivo que ellas implican.

Palabras clave: riesgo biológico, bioseguridad, percepción del riesgo, Unidad de Prácticas Veterinarias.

Abstract

The practice that involves contact with small animals also means biological risks. There is probability to acquire diseases, as a consequence of scratches, bites or accidents with contaminated sharp objects. Objectives: Identify and analyze actions that involve biological risk.

Methodology: Basic investigation.

Materials utilized: photographs, surveys, interviews and samples for microbiological studies. These activities were carried out in the Veterinary Practice Unit of the Maza University, during 2012 and 2013.

Topics addressed: installation design, actions that predispose to biological risks, risk perception.

Results: The design of the building did not respond to the stipulated norms of the present legislation. The actions that predispose to biological risks were: no use of personal protection elements, no hand washing between patients, food ingestion in work areas, no separation of patients with infectious diseases.

An underestimated risk perception was also detected.

Conclusions: The actions that predispose to biological risks, derive from architecture characteristics, low perception of risk caused by familiarity, lack of knowledge of biosafety and sense of control.

Based on these results in 2014 the construction of new laboratories began, and also the remodeling of the surgical room and the modification of the different areas of the UPV. A protocol for the handling and transport of biological samples was prepared, as well as planning and implementing training courses of biosafety measures.

From this work, it is expected to develop a biosafety Management Plan for the Veterinary Practice Unit. This will allow to avoid accidents and diseases or at least to minimize the negative impact they imply.

Key words: Biological risk, biosafety, risk perception, Veterinary Practice Unit.

Introducción

La bioseguridad y seguridad laboral constituyen aspectos determinantes en la docencia y en el ejercicio de la profesión veterinaria. Es necesario que en la formación de grado del Médico Veterinario se genere conciencia y conocimiento de los riesgos del ejercicio de la profesión a fin de asegurar una buena calidad de vida profesional⁵.

En los centros veterinarios urbanos se proporciona cuidados y atención a los animales de compañía. Los animales que se atienden en estos centros suelen ser perros, gatos, pájaros y roedores (cobayas, hámster, etc.) y también, aunque en menor proporción, iguanas u otros reptiles y animales de origen exótico². Al estar en contacto directo con estos animales, el médico veterinario está expuesto a riesgo biológico y tiene una alta probabilidad de sufrir accidentes y enfermedades. La exposición al riesgo puede ocurrir durante la atención clínica, cirugías, manipulación de distintas secreciones o de fluidos como sangre, orina o material fecal, cuando está en contacto con pelos, plumas o cuando toca instrumental o materiales contaminados. También hay exposición cuando realiza toma de muestras o administración de medicamentos¹².

“El término riesgo se ha convertido en una palabra recurrente en la legislación de muchos países y de documentos representativos de problemáticas a nivel mundial”^{9,15,22}. Desconocer los riesgos o la falta de reconocimiento de ellos, impide la realización de las tareas en condiciones de conservación de la salud en el trabajo^{4,6}.

Cobran importancia la identificación de riesgos, el análisis sobre la percepción del riesgo biológico^{20,21,22} y las acciones¹⁸ que predisponen a dicho riesgo en las actividades que los docentes y estudiantes de veterinaria realizan dentro de las universidades. El papel del veterinario es fundamental en la asignación de responsabilidades para programas de salud y seguridad de mascotas, animales productores de alimentos y salud pública. A pesar de esto, en países en vía de desarrollo se ha subestimado su importancia, existiendo además una actitud pasiva por parte de los profesionales del sector respecto a su propia salud, a la calidad de los servicios ofrecidos y la calidad de vida de la sociedad en su conjunto¹⁹.

Como problema científico se planteó:

¿Cómo disminuir los riesgos presentes en la Unidad de Prácticas Veterinarias de la Universidad Juan Agustín Maza?

Objetivo general

Desarrollar un programa de Bioseguridad para la Unidad de Prácticas Veterinarias (UPV) de la Universidad Juan Agustín Maza.

Objetivos específicos

- Identificar vulnerabilidades que exponen a riesgos biológicos en consultorio y quirófano de la Unidad de Prácticas Veterinarias (UPV).
- Evaluar percepción de riesgo biológico en estudiantes y docentes que realizan sus prácticas en la UPV.
- Redactar un protocolo de recomendaciones con respecto a la toma y manejo de muestras de origen biológico.

Materiales y métodos

Se aplicó el concepto de triangulación metodológica⁷. Esto implica el uso de varios métodos en el estudio de un mismo objeto. La triangulación envuelve variedades de datos, investigadores, teorías y metodologías.

Materiales

- **Población que participó en el estudio**
46 personas que realizan sus prácticas y tareas en la UPV.
- **Delimitación**
Lugar: UPV- FCVA- Umaza.
Ubicación temporal: Se realizó durante 2012-2013.
- **Instrumentos de recolección de datos**
 - **Fotografías:** se tomaron 111 fotografías que registran sectores de la UPV y situaciones comprometidas con la bioseguridad (no usar EPP, comer en sitios de trabajo, etc.).
 - **Encuesta:** para determinar vulnerabilidades que exponen a riesgo biológico. Las dimensiones de la encuesta incluyeron:
 - ✓ Diseño de la instalación relacionado con la seguridad laboral.
 - ✓ Existencia de Programas o Plan de gestión de bioseguridad conocimiento y cumplimiento de Normas de bioseguridad.
 - ✓ Eliminación de residuos patológicos.
 - ✓ Ocurrencia de accidentes o incidentes laborales (contacto con fluidos y secreciones biológicas).
 - **Encuesta:** para determinar percepción de riesgo. Los resultados de las encuestas se analizaron mediante el Código RISKPERCEP^{20,21}.
 - **Entrevista:** semi-estructurada, de 6 preguntas realizada al personal de limpieza.
 - **Muestras para estudios microbiológicos**
20 muestras de aire del quirófano para recuento de carga microbiana.
30 muestras de manos (hisopados de superficie) para determinar carga microbiana entre la atención de un paciente y otro (sin lavado previo, con lavado previo con jabón común y con lavado previo con jabón antiséptico).

Métodos. Procedimientos y técnicas

- **Fotografías:** Las 111 fotografías se tomaron con una cámara digital Lumix. 12 x optical zoom. Panasonic. DMC-TZ6.

- **Encuesta para determinar vulnerabilidades que exponen a riesgo en la UPV.** Se diseñó y aplicó una lista de chequeo^{14,6} que incluyó preguntas sobre 6 temas principales. Estos fueron:

- Diseño de la instalación relacionado con la seguridad laboral (diferenciación de áreas limpias de sucias, dirección de aberturas de puertas, existencia o no de telas protectoras contra vectores en ventanas, número de lavamanos de acuerdo al área de trabajo y número de personas que realizan sus prácticas en la UPV. Se tomó como referencia: Res CD 079/2010, Santa Fe y Resolución Ministerial 188/89, Decreto N° 154/89, La Plata).
- Existencia de Programas o Plan de Gestión de bioseguridad, conocimiento y cumplimiento de Normas de bioseguridad¹¹.
- Desarrollo de actividades relacionadas con la bioseguridad en consultorio (uso elementos de protección personal durante las prácticas clínicas, lavado de manos entre la atención de un paciente y otro, descarte de elementos corto-punzantes en descartadores rígidos, conocimiento del procedimiento a seguir en caso de salpicaduras o accidentes con corto-punzantes, ingestión de alimentos en el consultorio)
- Eliminación de residuos patológicos (conocimiento sobre la forma de eliminación y disposición final de residuos peligrosos: Ley 24051).
- Accidentes e incidentes (contacto con fluidos o secreciones): Ocurrencia y causas de accidentes e incidentes, conocimiento sobre qué medidas se deben tomar en caso de que ocurran, si se realizan controles de salud periódicos y si se toman medidas especiales para embarazadas e inmunosuprimidos.
- Limpieza y desinfección (existencia de procedimientos escritos de descontaminación, desinfección y limpieza, y si el personal que realiza esta tarea recibe capacitación al respecto).

- **Encuesta para determinar percepción de riesgo.** Para realizar la evaluación de la percepción de riesgo se diseñó y aplicó una lista de chequeo¹⁴. Se evaluó la percepción de riesgos utilizando el Código RISKPERCEP²¹.

Se siguieron las siguientes tareas:

1. Diseño de variables de percepción.
2. Diseño de cuestionario o lista de chequeo.
3. Aplicación de la encuesta.
4. Compilación de resultados.
5. Evaluación de percepción.
6. Medidas correctivas.

- *Diseño de variables de percepción:* Se consideraron 3 variables:

- ✓Familiaridad.
- ✓Comprensión del riesgo.
- ✓Confianza en las instituciones.

- *Diseño de lista de chequeo.* Se elaboró una lista con 20 preguntas con 3 niveles de respuestas a través de las cuales las variables propuestas fueron evaluadas.

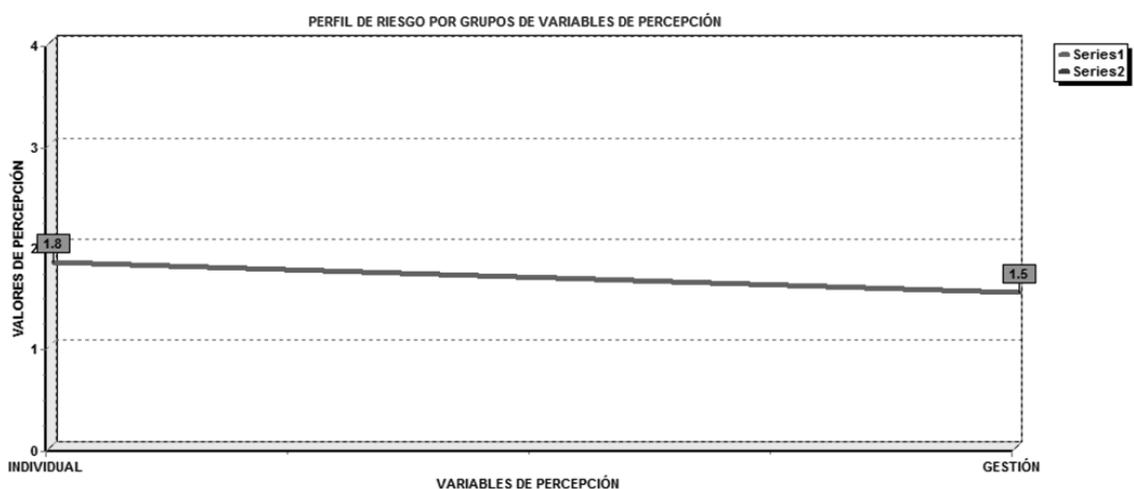
- *Aplicación de la encuesta.* Se realizó una encuesta impresa con las 20 preguntas seleccionadas y luego de obtenidas las respuestas, se digitalizó, para ejecutar el programa RISKPERCEP.

- *Compilación de resultados.* No se realizó distinción de grupos, no se diferenció entre docentes y estudiantes.

- *Evaluación de la percepción.* Se determinó el comportamiento de la percepción de los encuestados en base a las variables preestablecidas. Evaluación de percepción global de riesgo a nivel de sujeto (Prom-Enc). Este cálculo es el promedio del valor de todas las variables evaluadas para cada individuo.
Prom-Enc: promedio por individuo.
- **Entrevista:** limpieza. Se diseñó y aplicó una entrevista con preguntas básicas. Las entrevistas y listas de chequeo incluyeron información sobre:
 - Infraestructura relacionada a seguridad laboral.
 - Situación sobre el conocimiento de Normas de bioseguridad.
 - Existencia de Programas o Plan de Gestión de bioseguridad, de protocolos de toma de muestra y otros procedimientos en actividades que implican riesgo biológico.
 - Percepción del riesgo.
 - Acciones que predisponen a riesgo biológico.
 - Uso de los elementos de protección personal.
 - Manejo de residuos peligrosos.
- **Muestras para estudios microbiológicos:** Recuento de carga microbiana de:
 - *Aire del quirófano*
Se utilizó el siguiente diseño de monitoreo ambiental¹⁶.
Se trabajó con 2 placas para cada cirugía, con medio de cultivo: Agar Nutritivo (AN) (Britania, Código BO212205, lote 222), para recuperar bacterias y hongos ambientales.
Se colocó 1 placa con AN, que permaneció abierta durante una hora, antes de comenzar la cirugía.
Se colocó 1 placa con AN que se abrió al comenzar la cirugía y se cerró después de una hora.
Las placas se incubaron en estufa de cultivo a 37 °C durante 24 horas. Se realizó solo recuento y se expresó en unidades formadoras de colonias (UFC).
El sitio elegido para colocar las placas fue consensuado con los cirujanos, las placas fueron sostenidas en alto en el soporte para suero, sobre la mesa de cirugía.
Se tomaron muestras en 10 cirugías que fueron las que se realizaron el primer semestre del año 2012 (período definido para esta tarea).
 - *Manos de estudiantes y docentes durante la práctica clínica en consultorio*
Se tomaron muestras de manos en forma aséptica, con hisopo estéril embebido en agua destilada estéril, se frotó palma, dorso, espacio interdigital, uñas³. Las muestras se tomaron entre la atención de un paciente y otro, en 3 situaciones diferentes:
 - 1° muestreo: sin previo aviso.
 - 2° muestreo: se les indicó a los participantes que se lavaran las manos con jabón común.
 - 3° muestreo: se les indicó a los participantes que se lavaran las manos con solución jabonosa antiséptica (LB) (Biguanex: digluconato de clorhexidina al 4%. L.30941. V.10/14. Denver Farma.SA).
 Las muestras se sembraron inmediatamente en placas con AN, se incubaron en estufa de cultivo a 37 °C durante 24-48 horas. Se realizó solo recuento y se expresó en UFC.
Se tomó muestra de mano derecha de cada uno de los integrantes de un grupo de 10 personas (estudiantes y docentes).
Cada situación en jornadas diferentes de trabajo.

Resultados

- **Vulnerabilidades que exponen a riesgo biológico relacionadas con el diseño de la instalación**
 - Tránsito por sitios reducidos de estudiantes, docentes, pacientes con patologías infecciosas y animales sanos.
 - Única puerta de entrada y salida de la UPV no existen salidas de emergencia.
 - Sala de espera de dimensiones reducidas (4,37 m²).
 - Laboratorio de análisis clínicos con techos, ventanas y armarios de madera.
- **Vulnerabilidades relacionadas con acciones que exponen a riesgo biológico**
 - Manejo del paciente, sin elementos de protección personal. En la consulta clínica no se usan guantes o se usa en una sola mano.
 - El 30% de los encuestados no realiza lavado de manos entre la atención de un paciente y otro.
 - El 33,33% usa los EPP fuera del área de trabajo, sale con ropa de cirugía al pasillo durante las operaciones.
 - No se limpian siempre las superficies al terminar el trabajo.
 - El 86,66% de los encuestados consume alimentos en el área de trabajo: consultorio y pre-quirófano.
 - No existe señalización que indique áreas con acceso restringido.
 - En ocasiones no se utilizan descartadores rígidos. Jeringas y agujas quedan sobre la mesa de examen en consultorio o se descartan en bolsa roja.
- **Vulnerabilidades relacionadas con el conocimiento sobre normas de bioseguridad**
 - El 80% de los encuestados desconoce los procedimientos a seguir en caso de derrames o rotura de material de vidrio con contenido contaminado. Entre el 50% y el 60% desconoce si existen protocolos y programas de bioseguridad.
 - No se realizan controles de salud periódicos a estudiantes y profesionales que realizan sus tareas en la UPV.
 - No se han definido los trabajos que pueden realizar o no, embarazadas ni inmunosuprimidos.
- **Evaluación mediante el software RISKPECEP de la percepción del riesgo en el personal de la UPV**



- El valor de la percepción del riesgo global fue: 1,70E + 00.

Valores de referencia:

Valor 1: subestimación o baja percepción.

Valor 2: percepción adecuada.

Valor 3: sobreestimación o elevada percepción.

- **Protocolo de recomendaciones con respecto a la toma y manejo de muestras de origen biológico**

Se redactó un protocolo para toma y manejo de muestras de origen biológico: "Procedimiento para la recepción, manipulación, identificación, almacenamiento y conservación de distintas muestras que ingresen al laboratorio de Microbiología".

Se elaboró un informe con los hallazgos y recomendaciones.

Discusión y conclusiones

Se identificaron las vulnerabilidades presentes en consultorio y quirófano de la Unidad de Prácticas Veterinarias de la Universidad Juan Agustín Maza

Se observó que al no existir un sistema de gestión, la situación de la UPV con respecto a la bioseguridad pasa casi inadvertida.

Las causas encontradas por las cuales se realizan acciones que exponen a riesgo, derivan de las características edilicias (Resolución CUERPO DIRECTIVO N° 079/2010) de la UPV, la baja valoración o baja competencia en la interpretación del riesgo y la falta de capacitación en materia de bioseguridad.

En este estudio se han encontrado causas de riesgo inmediatas o desencadenantes y también primarias o raíces, como negligencia y desconocimiento en materia de bioseguridad¹.

Se evaluó mediante el software RISKPERCEP la percepción del riesgo presente en el personal de la Unidad de Prácticas Veterinarias

Relacionado con el valor encontrado, se observó apatía, negación del riesgo e ilusión de control.

Se elaboró un plan de acción sobre la bioseguridad en la Unidad de Prácticas Veterinarias de la Universidad Juan Agustín Maza

En 2012, Agüero López en "Introducción a la gestión de la prevención de riesgos laborales" presentó la secuencia cronológica de un efecto indeseable, este trabajo, se basa en ese estudio y constituye el primero donde se realiza un análisis de vulnerabilidades y riesgos en la UPV. Es parte de una fase primaria que debe tener una continuidad con estudios más detallados.

Se deberá seguir trabajando para establecer medidas preventivas para que no ocurra un evento indeseado y medidas de protección para evitar o reducir al mínimo las consecuencias o daños producidos si el mismo ocurre.

En 2014 se inició la construcción de laboratorios nuevos, la modificación edilicia del quirófano y de las distintas áreas de la UPV. Se planificó un curso de capacitación sobre bioseguridad que se dictará en forma periódica.

El desarrollo de un plan de gestión de bioseguridad para la UPV, permitirá evitar accidentes y enfermedades o minimizar el impacto nocivo que ellas implican.

Se debe considerar a la bioseguridad dentro de los "temas transversales" ya que incluye la vida del hombre, animales y medio ambiente. No la debemos asociar sólo a un área del conocimiento sino a todas.

Es importante plantear un sistema integrado de gestión de la bioseguridad y seguridad¹³.

Este trabajo se convierte en un proceso de autoevaluación que tiene como fin el crecimiento académico e institucional.

En 2011 explicó Rodríguez Dueñas en “Generalidades sobre riesgos”, que el conocimiento de los riesgos permite:

- ✓ Identificar las vulnerabilidades existentes y el orden de prioridad para su solución.
- ✓ Preparar con mayor efectividad la respuesta y la recuperación.
- ✓ Poder modelar situaciones extremas y cómo enfrentarlas.
- ✓ Crear condiciones para rehabilitar eficientemente la producción y los servicios.

A partir de esto se podrán tomar decisiones y elaborar planes para reducir cualquier suceso indeseado.

Basándose en el informe derivado de este estudio las autoridades de la de la Universidad y de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales han comenzado con el plan de reformas de la UPV, considerando que los primeros niveles de control deben asumir la forma de controles de ingeniería (eliminar el riesgo en la fuente), controles administrativos (diseñar el trabajo para separar al individuo del riesgo) y capacitación del personal para reducir la exposición.

Es importante comenzar a desarrollar una cultura de seguridad que es el “Conjunto de características y actitudes en organizaciones e individuos que hacen que, como prioridad esencial, las cuestiones de seguridad reciban la atención que merecen en función de su importancia”²⁰.

“Frente a la visión tradicional de la bioseguridad que la limita a un mero listado de normas de trabajo, hoy se la concibe como un derecho de la población (que exige la protección de las personas y del ambiente); como un derecho de los pacientes que concurren a establecimientos sanitarios y, por último, como un derecho de quienes trabajan en ellos”¹⁰.

Agradecimientos

Al Dr. Juan Carlos Fain Binda, MSc. Beatriz Agüero López, MSc. José Rodríguez Dueñas, Dra. Esther Argote Pelegrino y Dra. Mayra Ramos Lima.

Bibliografía

1. Agüero López, B. 2010. Aplicación de la bioseguridad en un proceso de integración de sistemas de gestión. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Bioseguridad. Mención Salud Humana. La Habana.
2. Alonso Espadalé, R. Solans Lampurlanés, X. Constans Aubert, A. 2010. Centros veterinarios: exposición laboral a agentes biológicos. Notas Técnicas de Prevención. INSHT. Madrid. Serie 24^a, 821.
3. Alvarado, D. García, J. Arias Echandi, M. 2010. Evaluación de la efectividad del alcohol-gel en la desinfección de manos y su estabilidad a través del tiempo. Rev. Biomed., 21:29-31.
4. Álvarez, E. Vaca, C. Larrie, L. Cavagión, L., García Cachau, M. 2001. Riesgos ocupacionales de los profesionales veterinarios y trabajadores rurales con animales. Aplicación y enseñanza. Cátedra Epidemiología y Salud Pública, Anuario. Facultad de Ciencias Veterinarias. U.N.L.Pam. Argentina.
5. Álvarez, E. García Cachau, M., Campi A. Larrieu, E. 2002. Normas de bioseguridad y Seguridad Laboral en Facultades de Ciencias Veterinarias de Argentina. Ciencia Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. U.N.L.Pam. Argentina.
6. Arias Valencia, M. 2000. La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. Investigación y Educación en Enfermería.: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105218294001>> ISSN 0120-5307.

7. Argote Pelegrino, E. Fernández Luciano, A. Rodríguez García, O. 2011. Actualidades sobre el análisis del riesgo biológico. Consejo Científico Veterinario de Cuba. ISBN978-959-7190-10-3. La Habana. Cuba.
8. Ley Nro: 24051. Residuos Peligrosos. Sancionada el 17/12/1991. Publicada en el Boletín Oficial del 17 de enero de 1992. Número: 27307. República Argentina. http://www.hcdn.gov.ar/leyes/buscarNormasXNumLey.jsp?id_norma=37777
9. Ley Nro: 24557. Riesgos del trabajo. Publicada en el Boletín Oficial del 04 de octubre de 1995. Número: 28242. República Argentina. <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=27971>
10. Micucci, H. 2006. La bioseguridad como un derecho de la población, de los pacientes y de los trabajadores de la salud. Programa de bioseguridad, Seguridad en Instituciones de Salud y Gestión Ambiental. Fundación Bioquímica Argentina. BIOSEGA.
11. Nodarse, D. 2008. Lista de chequeo de bioseguridad para una institución hospitalaria. Rev.Ciencias.com. Código ISPN de la Publicación: EkpZAVpVEknNRNbLne. <http://www.revistaciencias.com/>
12. Nordgren, L. 2009. The etiology and consequences of injuries to veterinary technicians. Editor: University of Minnesota, 2009. Major: Environmental Health. <http://purl.umn.edu/57967>.
13. Norma Cubana NC PAS 99:2008. Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración. Especificación públicamente disponible, adopción idéntica por traducción de la BSI PAS 99:2006, IDT. Edición julio de 2008.
14. Oliva Mella, P. 2009. Construcción de listas de chequeo en salud. La Metodología para su Construcción. Unidad ETESA. Ministerio de Salud Chile.
15. OMS. 2002. Informe sobre la salud en el mundo. Reducir los riesgos y promover una vida sana. Francia.
16. Pérez, H. Sánchez, V. 2010. Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. ICIDCA 44 (3):7-14. Cuba. <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223120684002.pdf>
17. Resolución Cuerpo Directivo N° 079/2010. Reglamentación Profesional y Edilicia para el Ejercicio de la Medicina Veterinaria. Colegio de Médicos Veterinarios de la Provincia de Santa Fe. Argentina.
18. Rodríguez Dueñas, J. 2007. Bioseguridad en el diseño de instalaciones con riesgo biológico. Tomos I y II. Centro Nacional de Seguridad Biológica. La Habana.
19. Torres Valle, A., Carbonell Siam A. 2010, Evaluación de Percepción de Riesgo Ocupacional. Rev. Ingeniería Mecánica, 13(3):18-25 http://www.cujae.edu.cu/ediciones/Revistas/Mecanica/Vol-13/3-2010/03_2010_03_18_25.pdf.
20. Torres Valle, A. 2011. Manual de usuario RISKPERCEP. La Habana, Cuba.
21. Torres Valle, A. 2012. Propuesta metodológica para el análisis de riesgo dentro de los planes de prevención. www.isri.cu/publicaciones/articulos/2012/boletin_0212.pdf. Habana. Cuba.
22. Tarabla, H. Hernández Villamizar, A. Pérez, L. Mezzadra, H. 2011. Riesgos de trabajo en veterinarios rurales en la provincia de Santa Fe, Argentina. http://www.vetcomunicaciones.com.ar/page/cientifica_tecnica/id/28/title/Riesgos-de-trabajo-en-veterinarios-rurales-en-la-provincia-de-Santa-Fe,-Argentina.

Impacto de la Incorporación de clases de Bioseguridad en alumnos de grado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza

Elias Rezck, D.¹; Fain Binda, J.C.²

¹Profesor Adjunto y Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Química Orgánica I de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza. Mendoza. Argentina. ²Director de Carrera de la Maestría en Bioseguridad de la Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la incorporación de clases de bioseguridad en alumnos de grado que asisten a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina. Para ello se realizó un estudio descriptivo, comparativo y longitudinal durante un semestre a 32 alumnos que cursaban el segundo año de la carrera de Farmacia y de Bioquímica. Se implementó una evaluación estructurada sobre conocimientos previos de bioseguridad. Posteriormente se dictaron clases acerca de los temas dándoles a conocer normas, procedimientos y conceptos básicos de bioseguridad. Se supervisó durante el semestre el cumplimiento de normas y prácticas de acuerdo a lo enseñado y se evaluó nuevamente al finalizar. Se calificaron por separado, contrastando los resultados al inicio y finalización del semestre. En la segunda evaluación, pueden constatarse los avances logrados luego del cursado. Se observaron cambios estadísticamente significativos lo que da cuenta de los marcados avances en la comprensión y aplicación de los principios y normas de bioseguridad después de la intervención.

Palabras Clave: bioseguridad, evaluación, comprensión, alumnos de grado universitarios.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the impact of the incorporation of lessons of biosafety in grade pupils who attend the School of Pharmacy and Biochemistry of the University Juan Agustín Maza, Mendoza, Argentina. A descriptive, comparative, and longitudinal study was conducted during a semester to 32 students who were enrolled in the second year of the career of Pharmacy and Biochemistry. A structured test on biosafety knowledge was implemented. Subsequently, there were classes about rules, procedures and basic concepts on biosafety. During the semester compliance with standards and practices according to what had been taught was supervised and evaluated again at the end of the term. Both tests were scored separately, comparing the results at the beginning and at the end of the semester. In the second evaluation it can be seen progress achieved by students after the course. Statistically significant changes were observed in students' knowledge at the end of the term which account for the marked progress done in understanding and applying principles and standards of biosafety after the intervention.

Key words: biosafety, evaluation, comprehension, university degree students.

Introducción

Todos los profesionales están expuestos a numerosos riesgos durante el desarrollo de sus actividades diarias. En el área de la salud la bioseguridad constituye

un tema particularmente sensible tanto para ellos como para el resto de la población. Los estudiantes de las carreras de Farmacia y Bioquímica están también corriendo riesgos ya que muchas veces se encuentran trabajando con sustancias, muestras y/o técnicas potencialmente peligrosas durante el cursado de prácticas de laboratorio. Con frecuencia se ha observado que tradicionalmente el tema bioseguridad es relegado a la mera confección de un apunte con normas básicas que es leído por los alumnos con poca valoración ya que no es considerado de relevancia para la aprobación de las materias. Este tipo de conductas sumado a la falta de fiscalización del cumplimiento de las normativas de bioseguridad, procedimientos para la manipulación, eliminación de productos y residuos químicos y biológicos, pone en riesgo a la comunidad universitaria, al resto de la población y al medioambiente y en especial al propio interesado cuando ejerza en la vida profesional, al no haber incorporado conocimientos sólidos y duraderos durante su instancia preparatoria.

Es de suma importancia que los estudiantes conozcan, observen y practiquen las normas y procedimientos, con la finalidad de desarrollar hábitos y competencias que aseguren su protección y la de la comunidad.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la incorporación de clases de bioseguridad en los alumnos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Juan Agustín Maza.

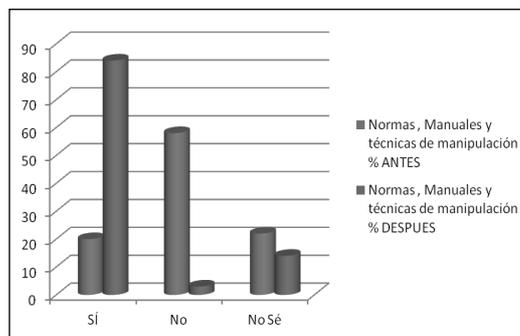
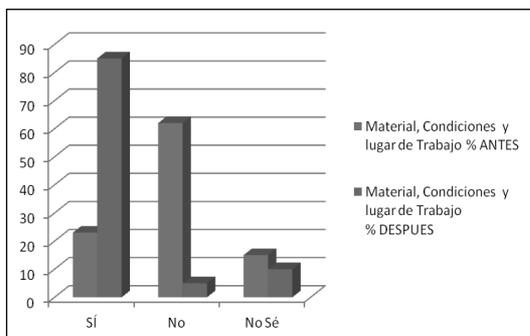
Materiales y Métodos

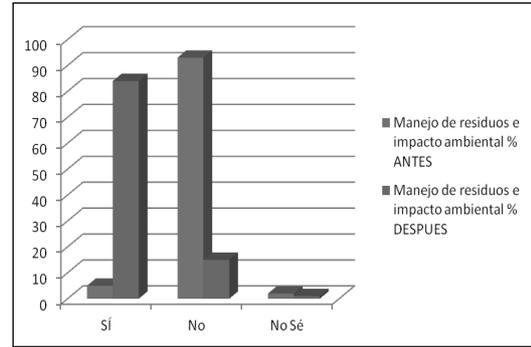
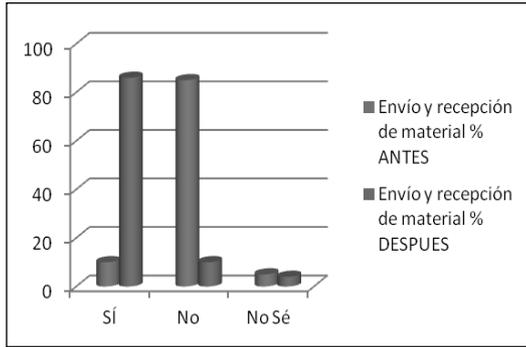
Se realizó un estudio descriptivo, comparativo y longitudinal² durante un semestre a 32 alumnos que asisten a trabajos prácticos en laboratorio. Se implementó una evaluación estructurada sobre conocimientos previos de bioseguridad que abarcaron las siguientes áreas: Normas, reglamentaciones, manual de bioseguridad y técnicas de manipulación; Material, condiciones y lugar de trabajo; Envío y recepción de material; Manejo de residuos e impacto ambiental.

Se dieron tres opciones de respuesta: Si, No, No sé. Posteriormente se dictaron clases-taller sobre los temas dándoles a conocer normas, procedimientos y conceptos básicos, reglamentaciones, leyes y manual de bioseguridad¹. Se supervisó durante el semestre el cumplimiento de normas y prácticas de acuerdo a lo enseñado y se evaluó nuevamente al finalizar. Se calificaron por separado, contrastando los resultados al inicio y finalización del semestre comparando los porcentajes de respuesta en los dos momentos con el test Mc Nemar³.

Resultados

Se realizó una comparación de inicio y fin de semestre obteniéndose los siguientes resultados:





Discusión

En las representaciones gráficas se observa que en la primera evaluación los estudiantes tienen poco conocimiento sobre temas de bioseguridad.

En la segunda evaluación, pueden constatar los avances logrados luego del cursado de los talleres y la supervisión continua de las prácticas. Se observaron cambios estadísticamente significativos³ ($p < 0,05$), lo que da cuenta de los avances en la comprensión y aplicación de normas.

Conclusiones

Los alumnos aumentaron sus conocimientos sobre bioseguridad después de la intervención. Esto lleva a sugerir que se impartan clases sobre la temática al inicio, durante el semestre, se fiscalice y evalúe el cumplimiento de las normas, las buenas prácticas, el estudio y uso de los procedimientos y manuales.

Bibliografía

1. Organización Mundial de La Salud. 2005. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. Tercera edición. Ginebra.
2. Baptista Lucio, P. Fernández Collado, C. Hernández Sampieri, R. 1998. Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición. México.
3. Alvarez Casares, R. 2007. Estadística aplicada a las ciencias de la salud. Ediciones Díaz Santos. Primera edición. España.

Estrategias para la bioseguridad en instalaciones pecuarias intensivas

Fernández, A.; Argote, E.¹

¹Consejo Científico Veterinario de Cuba. Sociedad Cubana de Microbiología Veterinaria.

aramisfdez@infomed.sld.cu, eargotepvd@infomed.sld.cu
Consejo Científico Veterinario de Cuba. Calle Paseo # 604, Vedado, La Habana, Cuba.
537 - 8308064.

Resumen

La bioseguridad constituye un procedimiento indispensable en las crianzas pecuarias, especialmente en aquellas que utilizan sistemas intensivos de producción. Puede ser considerada como el resultado de estrategias implementadas en unidades productivas con el fin de prevenir la introducción y la salida de agentes patógenos o toxinas que puedan dañar la salud de los rebaños y alterar la calidad y seguridad de los productos de origen animal. El concepto de bioseguridad aplicado a la producción pecuaria incluye el mantenimiento del medio ambiente libre de microorganismos o al menos con una carga mínima que no interfiera con la producción animal. Por ello, se le define como el conjunto de prácticas de manejo encaminadas a reducir la entrada y transmisión de patógenos y sus vectores en las granjas de crianza. El diseño y aplicación de programas de bioseguridad no pueden ser considerados como gastos a la producción, sino como inversiones para garantizar el éxito de la gestión y brindar confianza a los consumidores de que recibirán productos inocuos. Durante años se consideró como elemento complementario a los planes productivos, sin embargo la experiencia acumulada demostró que solamente programas de bioseguridad bien estructurados y ajustados a las condiciones particulares del proceso productivo, permiten asegurar eficiencia en la producción y la obtención de productos con calidad estable y con garantía para los consumidores. En este trabajo se establecen las bases generales que deben regir los programas de bioseguridad para que se atemperen a condiciones sanitarias diversas y que estén sustentados en el análisis de riesgo particular de cada explotación y circuito productivo, considerando al mismo tiempo las especies animales, propósitos y cadena productiva a la que pertenezca cada explotación.

Palabras clave: Bioseguridad, análisis de riesgos, producción pecuaria, eficiencia.

Abstract

Biosecurity is an indispensable procedure in livestock production, especially in those employing intensively production systems. It can be considered as the result of strategies implemented in farms in order to prevent the introduction and spread of pathogens or toxins able to damage animal health and alter animal products quality and safety. When biosecurity is applied to livestock production, it includes the environment protection without pathogens or at least with a minimum level. For that reason, biosecurity is defined as the set of management practices to reduce introduction and spread of pathogens and their vectors into farms. The design and application of biosecurity programs shouldn't be considered as production expenses, they're investment to assure business success and to gain consumer confidence and obtain safe products. Years ago it was considered as complementary element in production plan, nevertheless the cumulative experience has shown that only well structured programs adjusted to particular productive process let

production efficiency and safe products for consumers needs. This paper try to establish the general basements in which biosecurity programs have to be sustained in order they can adapted to several sanitary conditions and be supported on risk analysis made to each exploitation and production chain.

Key words: Biosecurity, risk analysis, livestock production efficiency.

Introducción

Bioseguridad es un término cada vez más empleado en la bibliografía científica por su amplia utilización y aplicación en variadas esferas. La bioseguridad puede ser definida como el resultado de las estrategias implementadas en unidades productivas con el fin de prevenir la introducción y la salida de agentes patógenos o toxinas que pueden dañar la salud de un rebaño y alterar la calidad y seguridad de los productos alimenticios⁶. El concepto de bioseguridad aplicado a las explotaciones ganaderas hace referencia al mantenimiento del medio ambiente libre de microorganismos o al menos con una carga mínima que no interfiera con las producciones animales⁷.

En tal sentido, Rocha (2012), afirma que la bioseguridad acciona para prevenir el daño a la integridad biológica de individuos o ecosistemas.

La bioseguridad es un proceso para manejar los riesgos biológicos asociados con los alimentos y la agricultura de una manera holística. Además de incrementar la productividad, sostenibilidad y rentabilidad, el interés en bioseguridad se estimula por los sistemas nacionales regulatorios, la certificación para exportación dado el crecimiento en el volumen de alimentos y productos alimenticios que se comercializan¹⁰. El citado autor añade que dado que el análisis y manejo del riesgo se constituirá en la mayor parte de la gestión de la salud animal, de las plantas y organismos acuáticos en el futuro, la bioseguridad deberá automáticamente ocupar una posición central en este campo.

En la medida en que se desarrolla la preocupación por controlar y erradicar las enfermedades infecciosas en los animales, la bioseguridad se posesiona como una herramienta esencial en la comercialización de productos en el mercado externo². Por ello se considera que a mayor bioseguridad, menores serán los costos de producción y disminuirán las mortalidades¹.

Un programa de bioseguridad para ser efectivo debe ser un eje de decisión flexible y adaptarse a situaciones particulares, ya que cada plantel tiene sus propias brechas de vulnerabilidad y cada productor posee diferentes preocupaciones y percepción del riesgo existente en sus respectivos planteles (Velásquez y Duchens, s/f).

En este trabajo se propone exponer las bases principales para la preparación de programas de bioseguridad para unidades o empresas dedicadas a la crianza y explotación de animales para la producción de alimentos de consumo humano.

Elementos para el diseño y aplicación de programas de bioseguridad

Un programa de bioseguridad no puede ser limitado a una lista genérica de acciones a realizar, debe ser un núcleo de decisiones flexibles y adaptables a las situaciones particulares de cada plantel, dado que cada uno de ellos tiene sus propias ventanas de vulnerabilidad y cada productor posee diferentes preocupaciones y percepciones sobre su importancia⁴.

Como componente fundamental de cualquier empresa avícola, pues posibilita la productividad de las parvadas y el crecimiento del rendimiento económico, la bioseguridad debe contemplar, en términos generales, la localización de la explotación, características constructivas de los galpones, control de animales ajenos, limpieza y desinfección de las instalaciones, así como el control de visitas, reducir los factores

de estrés en los animales y la contaminación de los alimentos y del agua de consumo, al tiempo que un registro preciso de inmunizaciones y medicamentos empleados y el adecuado procesamiento de cadáveres y deyecciones, tal como señaló Ricaurte (2005).

Es importante considerar que la mutación de un agente infeccioso cualquiera en uno más agresivo, es más probable cuando los patógenos tienen acceso a una cantidad mayor de huéspedes susceptibles, como suele ocurrir en los planteles comerciales de media y gran escala cuando se infringen medidas de bioseguridad, por tanto en el análisis de riesgos hay que contemplar las características y métodos de crianza empleados.

Aunque cada vez la bioseguridad es centro de debates entre personas interesadas, tanto en despachos como en universidades y administraciones, en la realidad se puede constatar que todavía queda un largo trecho por recorrer para alcanzar el lugar que le corresponde en la producción animal. La esencia del problema, radica con gran frecuencia en la falta de visión empresarial del ganadero por insuficiente formación en esta disciplina y la subvaloración de su importancia³.

En lo referente a las unidades intensivas que crían animales productivos, no puede soslayarse que en los últimos años han sido frecuentes los escándalos alimentarios derivados de graves perjuicios para los consumidores, casos como la epidemia de encefalopatía espongiiforme bovina, del engorde ilegal de ganado vacuno o la presencia de dioxina en la carne de pollo, son ejemplos suficientes que han situado al fomento de la calidad de los productos agroalimentarios como uno de los objetivos de las autoridades sanitarias y de los productores⁵.

De igual manera se evidenció que el manejo sanitario de las especies acuícolas permite prevenir brotes de enfermedades infecciosas y no infecciosas. La implementación de prácticas de bioseguridad reduce los costos de operación, minimizando el número y severidad de los brotes de enfermedades¹¹.

Ricaurte (2005), expresó que el concepto de bioseguridad es muy amplio pues incluye la localización física de la granja (bioseguridad física o conceptual) y el diseño de la instalación (bioseguridad estructural). Añade esta autora que el programa debe ser flexible, fácil y práctico de aplicar, así como versátil de tal manera que pueda adaptarse a los avances en la producción animal.

En la mayoría de las definiciones de bioseguridad se incluye el análisis de los riesgos para la salud y producción de los animales, sus productos, así como para las personas y el medio ambiente. Por ello como señala Brand *et al.* (2008), la bioseguridad se posicionó como una herramienta esencial en la comercialización de productos en mercados externos.

La bioseguridad es un concepto holístico con relevancia directa sobre la sostenibilidad de la agricultura, seguridad alimentaria y la protección del ambiente, incluyendo la biodiversidad. Además de su influencia en la productividad y rentabilidad, tiene un destacado papel en los sistemas de certificación para la exportación dado el crecimiento de productos que se comercializan internacionalmente, la variedad de productos y el creciente número de países que participan en estas transacciones¹⁰.

Estrategias para la elaboración de programas de bioseguridad en instalaciones de animales productivos

Para cumplir con la máxima de que la bioseguridad es un conjunto de medidas dirigidas a reducir los riesgos de introducción y de propagación de organismos patógenos, se exige que las personas involucradas en cualquier explotación ganadera, adopten actitudes y comportamientos apropiados para disminuir dichos riesgos que pueden afectar a los animales domésticos, cautivos o exóticos, animales silvestres y sus productos derivados.

Las medidas de bioseguridad van dirigidas a evitar la entrada de agentes patógenos en un rebaño o en un predio (bioseguridad externa o bioexclusión), así como para prevenir la difusión de la enfermedad a los animales no infectados dentro del rebaño o de una explotación a otra (bioseguridad interna o biocontención).

Ambos procedimientos son complementarios y deben constituir un todo armónico, eficiente y eficaz (cada uno de ellos, considerado en forma independiente es necesario pero insuficiente).

En la industria avícola y porcina modernas, las prácticas de bioseguridad están incorporadas en los procedimientos rutinarios de la producción. Se reconoce que para la producción de leche de calidad se requiere de la implementación de prácticas de bioseguridad eficientes, sin embargo en algunos territorios aún no se aplican en esta esfera prácticas básicas de bioseguridad.

El programa de bioseguridad debe iniciarse desde la infraestructura (condición constructiva de la instalación), capacitación del personal, controles de ingreso y salida, áreas de cuarentena, control eficiente de vectores, acciones de limpieza y desinfección, entre otros aspectos de carácter general. Estas medidas resultan indispensables para el flujo comercial existente y para la conquista de nuevos mercados, pues están vinculados a la condición sanitaria de las crías y de ellas dependen la seriedad del programa de bioseguridad en su conjunto.

La instauración de este programa en una determinada explotación, además de aumentar la productividad y el aumento de los rendimientos económicos, reduce el empleo de antimicrobianos, lo que conlleva a la reducción de la presencia de residuos en los productos (carne, huevos, leche).

El análisis de riesgos imprescindible para la elaboración del programa de bioseguridad de un plantel pecuario debe contemplar los siguientes aspectos.

- Localización del predio (considerar amenazas externas)
- Conocer la situación sanitaria existente en la población animal de las áreas adyacentes
- Características constructivas de los galpones (facilidades para el bienestar de los animales)
- Control de animales extraños a la explotación (animales domésticos y silvestres, insectos, ratas, ratones, etc.)
- Limpieza y desinfección del predio en general (incluye galpones, bebederos, comederos y utensilios que intervienen en la crianza)
- Utilización de lotes de animales de la misma edad o con edades muy cercanas (sistema todo dentro / todo fuera)
- Control de visitas y personal ajeno a la explotación, así como capacitación de los empleados que atienden la crianza
- Evitar estrés indeseable en los animales
- Limitar la contaminación de alimentos para consumo animal
- Controlar los programas de vacunación y medicina preventiva (si fuera oportuno)
- Verificar la disposición de cadáveres, deyecciones, etc.
- Tratamiento del agua

El análisis de las características constructivas del predio, incluye la revisión del grado de aislamiento tanto de techos y paredes que propicien condiciones ambientales favorables de temperatura y humedad y la existencia de mallas o cercas que limiten el contacto con el mundo exterior.

El control de animales extraños se refiere en especial a reducir o eliminar insectos, ratas y ratones, pájaros y otros animales domésticos y de vida libre. En gran medida

estos controles están directamente relacionados con el nivel higiénico-sanitario de la instalación.

La limpieza y desinfección de la granja comprende la rutina que debe realizarse de forma diaria, pero además, el vacío sanitario entre lotes y las acciones que es imprescindible realizar durante el período en que la granja debe permanecer sin animales.

La uniformidad de los lotes se logra con la crianza de animales de la misma edad o de edades cercanas de forma que se alcance una condición sanitaria y de inmunidad de población lo más equilibrada posible. En algunas especies se utilizan áreas de cuarentena para la incorporación de nuevos animales.

El control de visitas y de vehículos se dirige en primer lugar a reducir en lo posible la entrada de personas a las unidades y establecer un conjunto de acciones sanitarias que deben cumplir las personas que sean autorizadas a pasar al interior del predio, así como el personal que trabaja en el mismo.

Cada programa de bioseguridad, por ser elaborado sobre la base del análisis de riesgo particular ajustado a las condiciones y características de una unidad, es exclusivo para esa unidad, por tanto es incorrecto copiar, aunque obviamente las metodologías y procedimientos empleados para su elaboración puedan ser comunes.

El éxito del programa dependerá en gran medida en que sea comprendido por quienes deben aplicarlo de manera cotidiana, en especial los trabajadores, propietarios y encargados de las instalaciones a quienes se debe convencer para que acepten como una inversión provechosa los costos inevitables que entraña la bioseguridad.

Consideraciones finales

La bioseguridad debe ser un aspecto integral del manejo de las instalaciones pecuarias y es la manera más segura de aumentar las ganancias y proteger la salud y calidad sanitaria de los productos.

Las buenas prácticas de higiene de las instalaciones y del personal son elementos esenciales para el éxito de los programas de bioseguridad.

La bioseguridad debe ser practicada todos los días y en todo momento ¡sin excepción!

El programa de bioseguridad no puede ser un documento estático que se elabora y se guarda, debe ser modificado en la medida en que la situación sanitaria y bioproductiva de la unidad cambia, ya sea en sentido positivo como negativo.

En materia de bioseguridad, cualquier error, es un gran error.

Bibliografía

1. Bernal, G. 2010. Bioseguridad en empresas avícolas. Editorial Inst. de Invest. Avícolas, Buenos Aires, Argentina, 59-102.
2. Brand, M. Sanderson, El W. Degroot, MW. Thomson, DV. Hollis, LC. 2008. Biocontainment, biosecurity and security practices in beef feedyards. JAVMA, 232 (2): 262-269.
3. Buxadé, C. 2011. Bioseguridad en las explotaciones pecuarias. Guía Práctica del Ganado Lechero. En Producción, Mayo de 2011, Nro. 238. Eumedia S.A. Madrid.
4. Dargatz, D.A. Garry, F.B. Traub-Dargatz, J.L. 2002. An introduction to biosecurity of cattle operations. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 18:1-5.
5. Galdós, R. 2004. La intervención pública en la promoción de la calidad agroalimentaria: Normativa Comunitaria, española y vasca, Investigaciones geográficas. Universidad de Alicante, Mayo-Agosto de 2004, Nro. 034.

6. Paris, A. Maino, M. Duchens, M. 2011. Prácticas de bioseguridad adoptadas en grandes explotaciones de bovinos de carne de la zona central de Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 26 (1 y 2):78-87.
7. Quiles, A. Zaragoza M. Hevia, MH. 2005. Nivel de bioseguridad en naves de pollos de engorde de la región de Murcia. *Arch. Zootec.* 54:609-618.
8. Ricaurte, Sandra. 2005. Bioseguridad en granjas avícolas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VI(2). Consultado el 16/02/2014.
9. Rocha, P. 2012. Avances de la biotecnología y la bioseguridad en América Latina y el Caribe. Situación y desempeño de la Agricultura en ALC desde la perspectiva tecnológica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 7mo. Aniversario, 55-63.
10. Singh, R.B. 2008. Bioseguridad para la seguridad agroalimentaria. Documento sintetizado de trabajos del autor para la Comisión Nacional de granjeros (2006), Conferencia para el Sur de Asia (2008) y Ponencia memorial (2008).
11. Timmons, M.B. Ebelmig, J.M. Wheaton, F.W. Summerfelt, S.T. Vinci, B. 2002. *Sistemas de recirculación para la acuicultura*. Fundación Chile, Vilatura, Santiago.
12. Velásquez, C. Duchens, M. (S/F). *Prácticas de bioseguridad en lecherías comerciales de la zona central de Chile*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, casilla 2, Santiago 15, Chile. Consultado en Google Académico el 26/03/2014.

Diseño básico de bioseguridad para el bioterio de cría de ratones

Gamboa, G.¹; Maiza A.²; Saavedra M.C.³; Ambrosio A.M.⁴

¹Jefe de Bioterios. ²Control de Calidad Departamento Producción. ³Jefe Departamento Producción. ⁴Director Asistente de Producción. Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas Dr. Julio I. Maiztegui

graciela2113@yahoo.com

Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas Dr. J. I. Maiztegui. Monteagudo 2510. (2700) Pergamino, Buenos Aires, Argentina. 0054 - 02477 - 433044

Resumen

El bioterio de cría de animales de laboratorio es un interesante y complejo escenario para el diseño de la bioseguridad. Por un lado, los riesgos biológicos en los bioterios existen porque los animales son reservorios naturales de varias zoonosis y pueden, por lo tanto, hospedar o ser susceptibles a diversos agentes infecciosos capaces de causar enfermedades en el ser humano, y viceversa, los cuidadores de animales sirven como intermediarios-reservorios de microorganismos y otras noxas que pueden afectar a los animales. Otros riesgos a considerar son los alérgenos que pueden dispersarse por aerosoles originados por las excretas, descargas nasales, salivación, descamación de la piel y pérdida de pelos. Por otro lado, la protección de la bioseguridad tiene como objeto al animal cuando la condición del bioterio es libre de patógenos específicos (SPF). En este trabajo se presenta una propuesta de diseño e implementación de un nivel 2 de bioseguridad para un bioterio de cría de ratones SPF. Se revisan algunos criterios básicos para el diseño edilicio y la circulación de aire, personal, animales, insumos y desechos dentro de las instalaciones. Los componentes fundamentales de las barreras primarias y secundarias que constituyen el nivel 2 de bioseguridad, así como la verificación de su buen funcionamiento, encuadrada en documentos y programas *ad hoc*, son aquí enumerados con el propósito de proveer una guía sencilla para la implementación progresiva de bioseguridad en un plan general de mejora continua. Se agregan los programas de monitoreo de la salud y vigilancia serológica de los animales en custodia para verificar su condición SPF y como demostración final del adecuado funcionamiento de las barreras de bioseguridad implementadas.

Palabras claves: Bioseguridad, bioterio de cría, ratones SPF.

Abstract

The mice breeding facility poses an interesting scenario for biosafety design. Depending on the health status of the animals in custody, primary and secondary barriers involved in biosafety practice will be aimed to operators or animals protection. Animals can be natural reservoirs of numerous zoonoses and a source of allergenic substances affecting the human health. On the other hand, when animals kept in the facility are specific pathogen free (SPF) biosafety barriers are committed to isolate the breeding population from external contaminants. This mini review proposes a simple design for implementation of biosafety level 2 for SPF mice breeding facility. Some basic criteria for premises design and circulation of air, personnel, animals, supplies and wastes are revised. Fundamental components of primary and secondary bio-containment barriers, as well as actions to verify their continuous and proper performance are described. The scope of contaminants that should be ruled out to certify the SPF condition in the breeding

animals is added as the final demonstration of the efficient application of containment to protect the animals quality.

Key words: Biosafety, Mice breeding, Lab animals.

Introducción

Se define la Bioseguridad como el conjunto de normas o actitudes que tienen como objetivo prevenir la diseminación accidental de microorganismos en el área de trabajo. También se puede definir como el conjunto de medidas preventivas que debe tomar el personal que trabaja en el área de la salud para evitar el contagio de enfermedades de riesgo profesional^{1,2,17}.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la seguridad, y en particular la seguridad biológica son importantes cuestiones de interés internacional. Es así como la OMS publicó en 1983 el primer Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, en el que se mostraba a todos los países la importancia de aceptar y aplicar conceptos básicos de seguridad biológica y de elaborar códigos nacionales para la manipulación sin riesgo de microorganismos patógenos en el laboratorio¹⁵.

La bioseguridad nace como respuesta a una realidad conocida y nunca totalmente cuantificada y reportada como es la infección del operador por manipular conocida o inadvertidamente microorganismos patógenos¹³. En otras palabras, se desarrolla en función de la protección del operador. El bioterio de cría de animales de laboratorio es un interesante y complejo escenario para el diseño de la bioseguridad. Por un lado, los riesgos biológicos en los bioterios existen porque los animales son reservorios naturales de varias zoonosis y pueden, por lo tanto, hospedar o ser susceptibles a diversos agentes infecciosos capaces de causar enfermedades en el ser humano, y viceversa, los cuidadores de animales sirven como intermediarios-reservorios de microorganismos y otras noxas que pueden afectar a los animales^{26,14}. Otros riesgos a considerar son los alérgenos que pueden generarse por aerosoles originados por las excretas, descargas nasales, salivación, descamación de la piel y pérdida de pelos. El estado inmunológico y de salud general del técnico y otras actividades relacionadas con el mantenimiento animal son decisivos para la protección del animal (producto) y del operador^{8,9}. Por otro lado, la protección de la bioseguridad tiene como objeto al animal cuando la condición del bioterio es libre de patógenos específicos (SPF).

La implementación de la bioseguridad en el bioterio de cría es la integración de dos etapas a saber:

1. *La estimación del riesgo biológico.* Asociada a las características del animal (especie, tamaño, género, condiciones sanitarias), el ámbito en que se desarrollan las actividades (abierto o cerrado), a campo o en laboratorios, además de la formación y experiencia del personal en las actividades y procedimientos requeridos^{6,5}.

2. *El diseño de la biocontención.* Tiene como objetivo el establecimiento de barreras, que puede ser tanto un elemento físico o químico que separa dos sectores con distinto nivel de contaminación. Se las clasifica como *primarias* (entre operador y producto manipulado) y *secundarias* (diseño y características del entorno para reforzar a las barreras primarias). La función de la barrera es la de evitar la diseminación de microorganismos u otros elementos que puedan perjudicar al operador, al animal o sus aplicaciones^{7,28,29}. Para un bioterio de cría en general, el diseño de la bioseguridad parte de ciertas premisas básicas, entre las cuales se pueden distinguir:

a) **La separación física del bioterio del resto de las instalaciones, con sistemas de ingreso y egreso independientes.**

b) **La segregación de las actividades.** En una primera etapa deberán

separarse y planificarse en el espacio las tareas directamente relacionadas con la manipulación y cría de los animales (que denominaremos Áreas I) de aquéllas auxiliares, aunque de gran importancia en la ejecución de las primeras (que denominaremos Áreas II), como se representa esquemáticamente en la Figura 1.

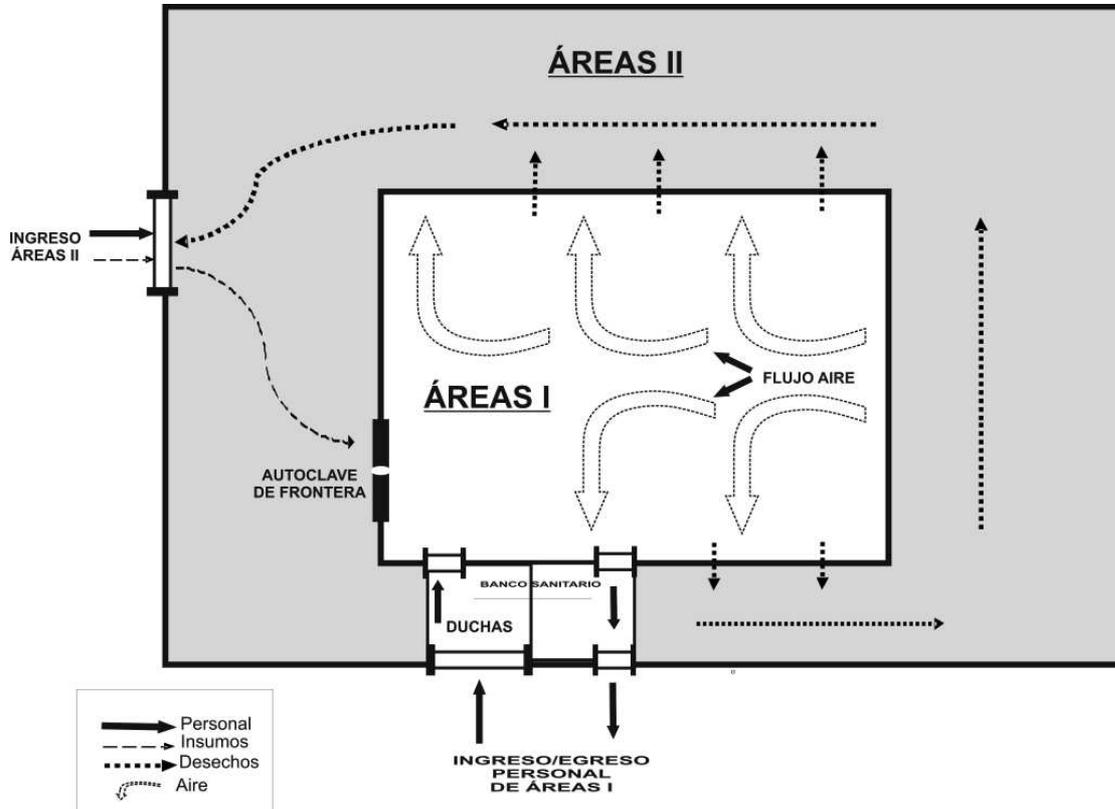


Figura 1. Representación esquemática de segregación de actividades y circulación.

Son Áreas I: las instalaciones para el mantenimiento del núcleo reproductor, los cuartos de apareamiento y destete de crías, los cuartos de mantenimiento para animales solicitados para experimentación. Local segregado para la cuarentena de animales.

Son Áreas II: los espacios para el almacenamiento de alimentos, jaulas, estanterías, limpieza y descontaminación de materiales, autoclaves, eutanasias, laboratorios de diagnóstico, droguero, elementos de limpieza, guardarropas para el personal y oficinas diversas. En la planificación del bioterio de cría es aconsejable que los espacios de apoyo (Áreas II) aproximadamente dupliquen el espacio ocupado por las Áreas I.

c) El ingreso a las Áreas I será independiente del ingreso a las Áreas II.

d) La circulación deberá ser uni-direccional para personal, animales, insumos y desechos, para evitar la mezcla de diferentes niveles de limpieza o contaminación.

e) Los suministros que deben ingresar al bioterio pueden, en general, enumerarse como sigue:

Energía eléctrica. Debe asegurarse un suministro suficiente y constante de energía, con sistemas redundantes (grupos electrógenos) por lo menos para las Áreas I.

Aire. Para proveer una adecuada cantidad de oxígeno y disminuir las cargas térmicas aportadas por los animales, luces, equipamiento y personal. Para diluir contaminantes particulados y olores y ajustar la concentración de humedad. El aire suministrado deberá proveerse desde el exterior del edificio, en áreas libres de emisiones vehiculares, gases de desecho, salida de destiladores o de laboratorios. Un estudio de vientos predominantes en ese punto evitará reflujos de aire y contaminaciones. Para evitar contaminaciones desde el exterior, es aconsejable que el aire ingrese a través de filtros absolutos (HEPA) y se distribuya a los diferentes sectores del bioterio a través de manejadoras que modularán velocidad, temperatura y humedad del aire. El diseño para cada instalación deberá asegurar el mantenimiento de un mínimo 15-20 recambios/hora, requerimiento que puede variar entre los diferentes sectores del bioterio. El aire deberá modificarse para lograr condiciones ambientales con requerimientos para las Áreas I diferentes de las Áreas II. En las Áreas I se deben asegurar parámetros ambientales constantes en: temperatura 19-23°C, humedad 45-65 %, ventilación y fotoperíodo 12/12 hs luz/oscuridad con una intensidad menor de 300 Lux^{22,23,33}.

Agua. El bioterio en general puede tener una llegada de agua común para toda la unidad o diferenciar las acometidas de agua para usos diversos y “agua de bebida”. Esta calidad de agua responde a múltiples definiciones en la bibliografía, pero una calidad de agua “potable mejorada” con procedimientos de filtración y controlada según diseños y frecuencias *ad hoc* es el requerimiento. La distribución del agua de bebida puede realizarse de manera manual o automática y ambos sistemas presentan ventajas e inconvenientes. Cuando el suministro se realiza por medio de botellas (mamaderas) de vidrio con su correspondiente pico, el agua es acidulada con ácido clorhídrico hasta pH 2,5-3,5 y esterilizada. La esterilidad del agua de las mamaderas es verificada lote a lote.

Debe existir un procedimiento de operación escrito para el lavado y recuperación de los recipientes.

Vapor. Una acometida de vapor adecuadamente dimensionada, con origen en un generador común a todas las instalaciones o *ad hoc* para alimentar sólo las necesidades del bioterio, es requerida para la realización de procesos de esterilización de insumos (alimento, agua, camas, jaulas, mamaderas, etc.) que deben ingresar en las Áreas I y etapas de la recuperación de insumos reutilizables (limpieza y lavado).

Insumos destinados a los animales. Se incluye con esta designación a los materiales necesarios para la nutrición y albergue de los animales (alimento, agua, cajas-jaula, camas). El alimento balanceado está constituido por ingredientes naturales, pre-mezcla de minerales y vitaminas. La formulación debe ser desarrollada de manera tal que cubra los requerimientos nutricionales de los animales y conserve sus características fisicoquímicas luego de un proceso de autoclavado diseñado para baja carga bacteriológica. La esterilidad del alimento debe ser verificada partida a partida²⁴.

Residuos. El bioterio debe contar con espacio apropiado para el estibado del material de desecho relacionado con los animales como excrementos, camas sucias, etc. Las carcasas de los animales son descartadas en embalajes para material patogénico. Mientras estén almacenados, los desechos se deben guardar en una heladera o en una cámara fría reservada para este fin. Los residuos provenientes de las áreas de animales son considerados residuos industriales, por su volumen y no conllevan riesgo de contaminación para los

hombres o el medio ambiente. Los desechos líquidos no contaminados se eliminarán directamente a los desagües, mientras que los contaminados serán previamente tratados con hipoclorito de sodio al 10 %.

Los bioterios deben cumplir con los reglamentos locales de almacenaje y de eliminación de los desechos^{21,31,35}.

La implementación de la bioseguridad en bioterio de cría de ratones libres de patógenos específicos (SPF)

Cuando se ha iniciado un núcleo de cría con animales originados por un proveedor reconocido, que certifique la condición sanitaria SPF de los animales, se deberá realizar un muestreo de los mismos para ratificar su estado sanitario al arribo en las nuevas instalaciones. La totalidad de las actividades en este bioterio puede planificarse en un nivel de bioseguridad 2, con el agregado de algunas mejoras, siendo el objetivo central de este diseño la protección de la condición SPF de los animales^{4,16,25}. La bioseguridad se integrará con el diseño e implementación de barreras primarias y secundarias, cuyo funcionamiento efectivo deberá verificarse mediante cronogramas preestablecidos de controles. En las Tablas 1 y 2 se resumen los componentes básicos de las barreras primarias y secundarias respectivamente para la implementación de la bioseguridad en colonias de crías de ratón.

BARRERAS PRIMARIAS		
COMPONENTE	ÁREAS II	ÁREAS I
Equipamientos de protección personal.	Reemplazo ropa personal.	Ducha. Reemplazo vestuarios por ropa estéril.
Buena práctica en el manejo de animales.	Secuencia eficiente, ergonomía, protección permanente.	Manipulación de los animales con técnica asépticas. Evaluación periódica.
Calificación permanente.	Cursos y enseñanza in situ.	Actualización anual
Instrumentos de protección personal y colectiva.	Disminuye la generación de aerosoles.	Aisladores y / o gabinetes de seguridad biológica

Tabla 1. Componentes de las barreras primarias.

BARRERAS SECUNDARIAS		
COMPONENTE	ÁREAS II	ÁREAS I
Aire administración independiente.	Filtrado Presurizado positivo, acondicionado	Filtrado (HEPA) Presurizado positivo, acondicionado
Monitoreo con instrumental calibrado		
Insumos	Acondicionamiento de alimento, bebida, jaulas, camas para ingreso por autoclave de frontera	Alimento, bebida, jaula, camas post autoclave (verificaciones de eficacia del proceso)
Personal	Ingreso con cambio de ropa	Ingreso con ducha y vestuario estéril
Circulación	Unidireccional de personal, alimento, bebida, jaula, camas y desechos	

Tabla 2. Componentes de las barreras secundarias.

Barrera primaria

Se denomina barrera primaria al conjunto de conductas y requerimientos para interponer una primera barrera eficaz entre el operador y el animal criado en las instalaciones, con objeto de evitar o minimizar el intercambio de microorganismos y sustancias contaminantes¹⁸. En la implementación de las barreras primarias se diseña una combinación de buenas prácticas en el manejo de animales y el uso adecuado de equipamientos de protección individual (EPI) y/o colectivo (EPC).

Se entiende por EPI, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin. Su eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo.

La protección colectiva se define como todo elemento de seguridad que protege a varios trabajadores. También se puede definir como un elemento de protección que sirve para proteger a cualquier trabajador sin necesidad de realizar éste ningún tipo de operación. La protección colectiva es la primera que se debe implementar.

Barrera secundaria

Es la protección dada por el diseño y funcionamiento de las instalaciones. Consta de sistemas de circulación unidireccional de aire, determinada por un diferencial de presión positiva que va disminuyendo desde la zona de cría hacia la zona de servicio¹⁹. Resultan fundamentales los detalles de terminación de la construcción como las superficies (paredes, pisos y mesadas) impermeables y resistentes a la acción de los productos de limpieza y desinfección. Las esquinas, juntas y zócalos sanitarios (ángulos redondeados) facilitan la limpieza y desinfección de las distintas áreas. Las

ventanas deben permanecer selladas y tener protección contra insectos. Sumideros y desagües deben tener sellos sanitarios. Las puertas deben abrir hacia el interior de las áreas de mayor resguardo y deben tener brazos hidráulicos para asegurar su cierre, la terminación de las paredes debe permitir el lavado. Las entradas y salidas de servicios hacen posible que la circulación de insumos y personal también sea unidireccional permitiendo la segregación de las actividades que garantizan la integridad de la barrera.

Actividades comunes a las barreras primarias y secundarias

Existen dos grupos de actividades programables que influyen decisivamente en la implementación de las barreras primarias y secundarias, a saber:

1. *Programa de limpieza.* Incluye la descripción de procedimientos para la recuperación y limpieza de botellas-mamadera, cajas, pisos y todas las superficies del laboratorio.
2. *Programa de desinfección.* La desinfección de las áreas de trabajo, paredes, techos y filtros es un pilar fundamental para cumplimentar con las barreras de protección. Se debe contar con estudios para conocer los principios activos recomendables para la desinfección y programar la rotación de los mismos a fin de no generar contaminantes resistentes a la acción de los germicidas. Se deberá pre-determinar
 - a) Rotación de los detergentes o desinfectantes.
 - b) Verificación de la calidad de los desinfectantes partida a partida.

En la Tabla 3 se presentan los diferentes compuestos químicos utilizados como desinfectantes.

Agente químico	Concentración usada	Acción	Mecanismo	Ventajas	Desventajas	Efectos adversos
Etanol, isopropanol	60-90%	B,F,V	Desnaturalizante de proteínas	No mancha ni irrita la piel	Inflamable. Es inactivado por materia orgánica	Irritante de las mucosas Seca la piel
Compuestos de amonio cuaternario	0.4-1.6%	B*,F,V*	Aumenta la permeabilidad celular	Económico	No actúa sobre bacterias Gram (-). Es inactivado por materia orgánica	Irritante Tóxico
Compuestos fenólicos	0,4-0,5%	B,F,V (T)	Desnaturalizante de proteínas	Económico	Deja residuos	Irritante Tóxico Corrosivo
Iodóforos	75 ppm	B,F,V,T	Iodación y oxidación de las proteínas	Estable. Acción residual	Es inactivado por materia orgánica Costoso	Irritante de las mucosas y piel

Glutaraldehído	2%	B,F,V, T,E	Inactivación enzimática	No corrosivo No es afectado por otros compuestos	Costoso	Toxico, sus vapores son irritantes
Hipoclorito	500 ppm de cloro libre	B,F,V,T	Formación de radicales libres	Económico	Es inactivado por materia orgánica	Toxico y corrosivo
Peróxidos de Hidrogeno	3%	B,F,V, T,E		Estable	Costoso	Corrosivo

F: fungicida, B: bactericida, V: viricida, T: tuberculicida, E: esporicida, *: efectividad limitada, (): No todas las formulaciones.

Tabla 3. Compuestos químicos utilizados como desinfectantes.

Un desinfectante siempre debe utilizarse como lo indica el fabricante, atendiendo al grado de ensuciamiento de los materiales a tratar. Las soluciones demasiado diluidas pueden ser ineficaces. Por otra parte las soluciones muy concentradas pueden ser peligrosas para las personas y animales que tengan contacto con ellas. Una desinfección será eficaz cuando se realiza luego de un buen lavado previo y se respeta el tiempo de acción del producto utilizado. Es recomendable contar con métodos para verificar la eficacia de las desinfecciones mediante muestreos pre y post-desinfección^{10,34}.

Verificación del funcionamiento de las barreras primarias y secundarias

Los elementos de seguridad individual y colectiva, así como las instalaciones, permiten eliminar o disminuir los riesgos asociados a posibles contaminaciones. Por este motivo las verificaciones del funcionamiento de las barreras primarias y secundarias deben ser planificados, teniendo presente que la calidad de la aislación de un área es igual a la suma de las barreras que la separan del ambiente exterior. Es decir que no existe una sola barrera, sino que cada barrera mejora las condiciones de asepsia respecto de la anterior. La planificación debe incluir:

1. Operadores, con un control de salud anual y plan de vacunación según corresponda. Capacitación permanente y calificaciones periódicas dentro de las actividades desarrolladas.
2. Edilicias, monitoreo permanente de calidad del aire y presiones diferenciales. Control regular del funcionamiento de autoclaves de frontera. Validación de los ciclos.
3. Desinfecciones: Programa de rotación de principios activos de los desinfectantes. Control microbiológico pre y post-desinfección.

Animales

Los animales deben tener un certificado de calidad SPF emitido por la fuente comercial de origen. Por otro lado se debe verificar periódicamente que los ratones conserven su calidad inicial mediante un control riguroso de su estado de salud, el mismo comprende la búsqueda por medio de métodos validados de parásitos, virus, hongos y bacterias³. En particular el monitoreo microbiológico regular para la detección de contaminantes virales está orientado a la detección de los agentes más frecuentemente encontrados y de aquellos que sean endémicos en la región.

Los controles periódicos del estado de salud de los animales también demuestran la efectividad de la barrera⁸. El bioterio debe trabajar conjuntamente y de rutina con un laboratorio de diagnóstico especializado en enfermedades de roedores, ya que cuando se presenta la sospecha de una infección y posteriormente se confirma suele ser demasiado tarde y se debe eliminar la colonia completa. El monitoreo de rutina es imprescindible para arribar a un diagnóstico, el cual es fundamental para poder tomar medidas de control, predecir las consecuencias de la infección e identificar la vía de entrada. Es este último un punto de gran importancia ya que deberá implementarse un cambio que asegure la impenetrabilidad de la barrera. Por lo dicho, las barreras deben ser regularmente evaluadas. Este monitoreo se realiza con métodos validados y definidos para asegurar la condición SPF en los animales, que incluyen:

- Exámenes Bacteriológicos en exudado traqueal: *Mycoplasma spp*, *Bordetella bronchiseptica*, *Corynebacterium kutscheri*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus zooepidermicus*, *Pasteurella pneumotropica*, *Pasteurella multocida*.
- Exámenes bacteriológicos en contenido cecal: *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Shigella spp*, *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeuriginosa*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Actinobacillus spp*, *Haemophilus spp*.
- Exámenes parasitológicos en contenido duodenal: *Giardia muris*, *Spironucleus muris*, *Trichomona muris*, *Cryptosporidium parvum*.
- Exámenes parasitológicos en contenido cecal: *Coccidios*, *Trichomona muris*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta*.
- Exámenes parasitológicos en piel: *Myobia musculi*, *Myocoptes musculinus*.
- Exámenes parasitológicos en región perineal (Graham): *Syphacia obvelata*, *Aspicularis tetraptera*.
- Exámenes virológicos en suero: *VJUN*, *Virus LCM*, *Virus Sendai*, *Virus de la Hepatitis Murina*, *Virus Diminuto* y *Hantavirus*.

Debe recordarse que los resultados de los controles microbiológicos son siempre retrospectivos. Si se encuentra uno o más animales positivos para algún agente se considera que toda la unidad de origen está infectada por el mismo organismo. Los animales enfermos no deben tratarse, deben ser erradicados de la colonia^{9,27}.

De lo anteriormente expuesto se desprende que todos los bioterios modernos deben tener una planta física bien planificada, diseñada, construida y mantenida^{11,29} y deben contar con rigurosas barreras sanitarias asegurando la calidad de los animales producidos y/o mantenidos, definidos microbiológica y genéticamente, donde el requisito mínimo es la calidad libre de patógenos específicos³². A nivel de cada organización se exige la aplicación de una política interna de salud del personal, de calificación y capacitación, y del funcionamiento de un comité institucional de cuidado y uso de animales de laboratorio (CICUAL) que oriente y regule las actividades que involucran animales.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer especialmente la colaboración de Diego Bonano y Natalia Giovannoni en la elaboración de este manuscrito.

Bibliografía

1. Augusto, L. G. 2012. Critical reflection on the invisibility of biosafety and biosecurity. *Cien Saude Colet* 17(2): 293-294; discussion 296-297.
2. Bakanidze, L. Imnadze, P. Perkins, D. 2010. Biosafety and biosecurity as essential pillars of international health security and cross-cutting elements of biological nonproliferation. *BMC Public Health* 10 Suppl 1: S12.
3. Brown C. 2004. Emerging zoonoses and pathogens of public health significance-an overview. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot*, 23(2):435-442.
4. Canadian Council on Animal Care - Guide to the Care and Animal Use of Experimental, Vol I and II. 1984.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Immunization of Health-Care Personnel: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR*, 2011, 60(7):1-45.
6. Clinical and Laboratory Standards Institute. 2005. Protection of Laboratory Workers from Occupationally Acquired Infections; Approved Guideline. Third Edition. M29-A3.
7. Clough, G. 1986. The animal house: Design, equipment and environmental control. In: Poole, T.B., ed. UFAW (Universities Federation for Animal Welfare) handbook on the care and management of laboratory animals. 6th Ed. New York, NY: Churchill Livingstone Inc.,108-158.
8. Compton, S. R. Homberger, F. R. Paturzo, F. X. Clark, J. M. 2004. Efficacy of three microbiological monitoring methods in a ventilated cage rack. *Comp. Med.* 54(4):382-392.
9. FELAZA. Recomendaciones (Federación de asociaciones europeas de las ciencias del animal de laboratorio) para controles de sanidad en unidades experimentales de ratones, ratas, hámsters, gerbos, cobayos y conejos. 1998. *Revista Internacional sobre la Ciencia y el Bienestar Animal de Laboratorio*, 2:47- 53.
10. Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) ST/G/AC.10/30/Rev.4.
11. ILAR. 1999. Guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio. National Research Council. National Academic Press, p. 147
12. Kaplan, M. M. Bögel, K. 1991. Historical perspective of the origins and development of international veterinary public health in the World Health Organisation. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 10 (4):915-931.
13. Majerowicz. J. 2008. Boas Práticas em Biotérios e Biossegurança. Rio de Janeiro: Interciência, 1:173.
14. Majerowicz. J. 2003. Formas para Controlar a Alergia em Biotérios. *Controle de Contaminação*, 53:34-38.
15. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. Tercera edición.
16. Méndez, G. Romero, S. 2007. Instalaciones que albergan animales de laboratorio en Chile. Trabajo en prensa.
17. Miller, J. M. R. Astles, T.nBaszler, K. Chapin, R. Carey, L. Garcia, L. Gray, D. Larone, M. Pentella, A. Pollock, D. Shapiro, S. Weirich, E. Wiedbrauk, D. 2012. Guidelines for safe work practices in human and animal medical diagnostic laboratories. Recommendations of a CDC-convened, Biosafety Blue Ribbon Panel. *MMWR Surveill Summ* 61 Suppl:1-102.
18. Molinaro, E. Majerowicz, J. Valle, S. 2007. Biossegurança em Biotério. Rio de Janeiro: Interciência,1:226.
19. Morley P. Biosecurity of veterinary practices. 2002. *Veterinary Clinics of North American. Food Animal Practice*, 18:1-19.

20. OPS/OMS. Salud Pública Veterinaria. OPS/OMS Editores. Washington, EEUU.
21. Organización Mundial de la Salud. 1997. Guía para el Transporte Seguro de Substancias Infecciosas y Especímenes Diagnósticos.
22. Peterson, E.A. 1980. Noise and laboratory animals. *Lab. Anim. Sci.*, 30:422-439.
23. Pfaff, J. 1974. Noise as an environmental problem in the animal house. *Lab. Anim.*, 8:347-354.
24. Research Council. 1999. Guía para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. NW, Washington, p. 146.
25. Resolución (SENASA) 617/02. Del 18/7/2002. B.O.: 24/7/2002. Requisitos, condiciones y procedimientos para la habilitación técnica de laboratorios que posean bioterios de producción, mantenimiento y local de experimentación. Informe de ensayo de residuos de productos fitosanitarios en matrices vegetales. Informe de campo. Informe analítico. Buenos Aires, 18/7/2002.
26. *Rev. Méd. Chile.* 2008,136:385-393.
27. Riera, L. Lugo, S. Sosa, I. Entrena, A. Acevedo, M.C. Tabares, T. 2008. Programas de aseguramiento de la calidad en la producción de animales de laboratorio. *Rev. Salud Anim*, 30(1):12-16.
28. Rodríguez, D.J. 2007. Bioseguridad en el diseño de las instalaciones con riesgo biológico. CSB. Tomo I y II. Cuba, p.56-69.
29. Ruys, T., ed. Handbook of facilities planning. Laboratory animal facilities. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1991:2.
30. Ruys, T. 1991. Handbook of facilities planning. Volume 2. Laboratory animal facilities. Van Nostrand. New York, p. 420.
31. Seamer, J.H. Wood, M. 1981. Safety in the Animal House.
32. Tuffery, A. 1995. Laboratory animals. An introduction for experimenters. 2nd Edition. Wiley&Sons, 392.
33. Weihe, W.H. The effect of light on animals. In: McSheehy, T., ed. Control of the animal house environment. Laboratory animal handbook 7. Buckden, Huntingdon, Cambs., U.K.: Laboratory Animals Ltd., 1976: 63-76.
34. Weisbroth, S.H. 1979. Chemical contamination of lab animal beddings: problems and recommendations. *Lab. Animal*, Nov.-Dec.: 24-34.
35. World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual. Second Edition. U.S. Department of Health, Education and Welfare (1997). Guide for the care and Use of laboratory Animal.

Bioseguridad del queso coagulado con quimosina transgénica en la Empresa de Productos Lácteos de Holguín, Cuba

Moreno, I.¹; Ramos, M.²

¹Especialista en Control de Calidad. Centro Nacional de Inspección de la Calidad, Territorial Holguín. ² Profesora Titular. Dpto. Medio Ambiente. Facultad de Medio Ambiente, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.

jmjmholg@enet.cu, mramos@instec.cu

CNICA, Mártires 91 entre Martí y Frexes, Holguín 80100, Holguín, Cuba.

InSTEC, Carlos III y Luaces, Plaza de la Revolución, La Habana 10600, Cuba.

Resumen

El queso es un alimento nutritivo que proporciona calcio y proteínas que el cuerpo humano necesita. En Cuba, la producción de queso se ha realizado con enzimas naturales, pero la adición de una enzima obtenida de un organismo transgénico (quimosina transgénica) ha sido propuesta. El uso y consumo de un organismo transgénico necesita de un previo análisis de riesgo para obtener la Licencia de Bioseguridad, por lo que el objetivo de esta investigación fue caracterizar el queso cuando se le añade quimosina transgénica. Se evaluaron las diferencias estadísticas mediante test de Student, cuando se coaguló el queso con quimosina transgénica en: % de humedad, % de grasa, sólidos totales, contenido de materia grasa en extracto seco y pH (características físico-químicas); coliformes fecales, *Salmonella*, hongos y levaduras (características microbiológicas) y aspecto externo, aspecto interno, olor, sabor y textura (características sensoriales), en las variedades de queso Mozzarella y Gratina. No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las características estudiadas, para ninguna de las variedades de queso y los valores promedios obtenidos, estuvieron dentro de los parámetros de calidad, del Ministerio de Industria Alimenticia de Cuba. Esto significa que el proceso de cuajado con la quimosina transgénica no produce variaciones en las características de estos quesos y constituye un antecedente positivo que indica seguridad en su consumo. La presente evaluación es útil no solamente para la Empresa de Productos Lácteos de Holguín, sino que coadyuva a acatar la legislación vigente en materia de Bioseguridad y cumplir con lo establecido en el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, del cual Cuba es Estado Parte desde el 2003.

Palabras clave: Bioseguridad, queso, quimosina transgénica.

Abstract

Cheese is a nutritive food which gives calcium and proteins that human body needs. For cheese production, the milk is coagulated with bacteria which turn milk sugar in lactic acid; the process is completed when rennet is added. Rennet is an enzyme traditionally got from of a very young dairy animal stomach. In Cuba, the cheese production has been obtained by natural enzymes, but a new enzyme got from a transgenic organism (transgenic chymosin) has been proposed. The use or consumption of genetic modified organism needs a previous risk assessment process to get an official permission, in Cuba. The cheese characterization when the transgenic chymosin is added was the aim of this research. Statistical differences among chemical-physic characteristics (% of humidity, % of grease, total solids, grease content in dry extract and pH), microbiology characteristics (fecal coliforms, *Salmonella* presence, fungi and yeast) and sensorial

characteristics (external and internal aspect, texture, odor and taste) were evaluated by Student test, in *Gratina* and *Mozarella* cheese varieties. There were not found statistical differences among any characteristics when natural or transgenic chymosin was added, for any of the cheese varieties tested. Nevertheless, the different values observed are among the standards instituted by Cuban Food Industry Ministry. These results show that transgenic quimosin addition does not produce changes on cheese characteristics, which is an important antecedent for its safe consumption. The present research it is not only useful to Holguin Milk Products Factory, but also helps to adopt the Biosafety Cartagena Protocol articles, which Cuba is Part from 2003.

Key words: Biosafety, cheese, transgenic chymosin.

Introducción

El queso es un alimento distinguido en la dieta de las personas. Es nutritivo y aporta al cuerpo calcio y proteínas indispensables, tanto como la carne; puede llegar a cubrir el 65% de las necesidades de calcio que necesita el organismo. En la tercera edad, se ha establecido que el adecuado consumo de queso, desde edad temprana, ayuda a que el esqueleto se conserve de manera adecuada a medida que pasa el tiempo; puede apoyar de manera significativa, en la prevención de caries y otras enfermedades de los dientes. Este atributo se debe a su alto contenido de calcio y fósforo, así como de caseína y otras propiedades que son los principales componentes del esmalte de los dientes. Como ingrediente, es ampliamente utilizado en la cocina italiana, fundamentalmente en las pizzas, así como en lasañas y canelones. También es común que acompañe a los platos; es frecuente encontrarlo en platos de la cocina mexicana, como las quesadillas, burritos y tacos. El queso procesado es uno de los condimentos más frecuentes en productos de comida rápida, como hamburguesas y los perritos calientes. También puede encontrarse en la repostería¹.

En Cuba, la preferencia por el consumo de queso también es de destacar: se considera un alimento delicioso que contribuye con variedad y atractivo a la dieta de los cubanos. Se comercializan de diversas clases y constituye una fuente importante de nutrientes. Su gran diversidad y sus características alimentarias lo ubican como un manjar de precio elevado, muy socorrido como artículo básico en situaciones donde no existe la refrigeración. Particularmente en Holguín, la elaboración del queso es uno de los productos priorizados de la Empresa de Productos Lácteos de la provincia. Además de ser un alimento preferido por la población, forma parte de la merienda escolar, de la red de restaurantes de comida italiana y otros. El volumen de producción anual alcanza 680 toneladas anuales.

Para la fabricación del queso, se acidifica la leche gracias a las bacterias que se añaden, las que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico, a lo que sigue la adición de cuajo para completar el proceso de cuajado. El cuajo es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante.

En los años sesenta, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación³ predijo una grave escasez de cuajo bovino, debido al aumento en la demanda de carne, que llevaría a dejar que cada vez más terneras llegaran a la edad madura, disminuyendo así la disponibilidad de extracto de cuajo de lactantes. Por otro lado, un número cada vez mayor de personas optaban por una dieta vegetariana y dejaban de consumir quesos elaborados con cuajo animal. Esto llevó, en los últimos treinta años, a desarrollar diversos sustitutos del cuajo de ternera, los que han permitido, por un lado, mantener la disponibilidad de enzimas al ritmo de la producción de queso, y por otro, proporcionar a los vegetarianos esa fuente alternativa de alimento.

En Cuba, la producción de queso se ha realizado con enzimas naturales, pero la adición de una enzima obtenida de un organismo transgénico (quimosina transgénica) ha sido propuesta. La introducción de esa enzima para el proceso productivo del queso necesita de la solicitud y aprobación para importación y consumo de una Licencia de Seguridad Biológica, sobre la base de lo establecido en la Resolución 180/2007 del CITMA, Reglamento para el otorgamiento de las Autorizaciones de Seguridad Biológica y por tanto, es necesario realizar una evaluación de riesgo para el uso de esta enzima.

A esto se une que la importación y uso de organismos genéticamente modificados constituyen la base del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología de la Convención de Biodiversidad, del cual Cuba es Estado Parte desde el 2003, lo que implica la adhesión a sus preceptos y por tanto, el cumplimiento de lo establecido en este documento legalmente vinculante.

Con el objetivo de dar soporte a la obligación de país como Estado Parte de los preceptos de este Protocolo y al marco legal antes mencionado, se impone la necesidad de evaluar desde el punto de vista de la Bioseguridad, el uso de la quimosina transgénica, en la producción del queso en la Empresa de Productos Lácteos de Holguín. El objetivo del presente estudio fue comparar las características del queso coagulado con la enzima procedente de organismos genéticamente modificados.

Materiales y Métodos

La investigación fue realizada en la fábrica de quesos varios de la Empresa de Productos Lácteos Holguín, situada en Carretera a Mayarí km 4 ½, San Rafael, Holguín, Cuba durante el período comprendido entre octubre de 2012 y julio de 2013.

La quimosina denominada natural en este estudio, procede del abomaso de terneros y la quimosina transgénica es la proteinasa obtenida por fermentación del hongo zigomiceto *Mucor miehei* Cooney y Emerson, modificado genéticamente.

Para realizar esta investigación, se tomaron los datos procedentes del laboratorio de control de calidad de la Empresa de Productos Lácteos de Holguín, los mismos provienen del proceso regular de producción, donde la materia prima cumple con los parámetros de calidad establecidos para iniciar el proceso.

Las características microbiológicas analizadas fueron: coliformes fecales, *Salmonella*, hongos y levaduras. Los aspectos físico-químicos del producto terminado evaluados fueron: humedad, grasa, sólidos totales, contenido de materia grasa en extracto seco y pH. Las características organolépticas, tales como aspecto externo, aspecto interno, olor, sabor y textura del queso tanto se realizan por un panel de expertos adiestrados y acreditados para este fin.

En los análisis microbiológicos, físico-químicos y sensorial del queso coagulado con ambas enzimas se tuvieron en cuenta las normas cubanas de métodos de ensayos y procedimientos, las que se listan (Tabla 1):

NC 78.16: 1984 Quesos. Determinación de pH
NC 78.17: 1984 Quesos. Determinación del contenido de humedad
NC 78.18: 1984 Quesos. Determinación del contenido de materia grasa
NC ISO 4832:2010 Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias.

NC ISO 7954:2002 Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C
NC ISO 4833:2011 Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de conteo de colonias a 30 °C
NC ISO 6579:2008 Método horizontal para la detección de Salmonella SPP. Método de referencia
NC 38-02-14:1989 Determinaciones cuantitativas de coliformes fecales.
NC ISO 5534: 2010 Quesos y quesos fundidos. Determinación del contenido de sólidos totales. Método gravimétrico (método de referencia)
Instrucción S.C.C 2.13.01.01-1 Evaluación sensorial procedimiento analítico general para productos de la industria láctea cubana
NC 585:2013 Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos Sanitarios
NC 227:2002 Quesos. Requisitos generales

Tabla 1. Normas para la caracterización del queso.

Se aplicó un análisis de comparación de medias (test de Student con probabilidad de $p \leq 0,95$) para determinar si existían diferencias estadísticas entre el queso coagulado con quimosina natural y transgénica, en las variedades Gratina y Mozzarella (que son una de las variedades más gustadas y consumidas en Cuba), y para cada una de las variables estudiadas, con excepción de las características microbiológicas. Para el procesamiento estadístico se utilizó el paquete SAS System para Windows, versión 8.

Se utilizaron datos procedentes de 303 muestras de queso *Mozzarella* y de 246 de queso *Gratina* y se comprobó para ambos, que los datos poseían distribución normal.

Resultados y Discusión

En relación con las características microbiológicas, se observó que los datos eran muy similares entre los dos tipos de procesos analizados, tanto para el queso *Gratina* como el *Mozzarella*, por lo que no fue procedente realizar un análisis estadístico, los datos obtenidos y los valores establecidos por la norma de calidad exigida (NC 585:2013 “Contaminantes Microbiológicos en Alimentos - Requisitos Sanitarios”), se muestran en la Tabla 2.

Tipo de Quesos	Coliformes a 45°C (fecales)	Salmonella en 25g	Hongos y levaduras
Gratina	< 1.0 x 10 m.o/g	Ausencia	< 1.0 x 10 m.o/g
Mozzarella	< 1.0 x 10 m.o/g	Ausencia	< 1.0 x 10 m.o/g
Estándar de calidad	<10 m.o/g	Ausencia	< 10 ² m.o/g

Tabla 2. Características microbiológicas observadas en los quesos coagulados con quimosina transgénica.

Se observó, que el uso de quimosina transgénica no influyó en las características microbiológicas de los quesos *Gratina* y *Mozzarella* ya que los valores hallados se encuentran dentro de los parámetros de calidad establecidos para los quesos en Cuba.

El único elemento que se considera importante a señalar en este análisis son los valores obtenidos para hongos y levaduras, que fueron menores en ambos quesos con relación a lo exigido por la norma, lo que expresa un aspecto favorable con respecto al uso de la quimosina transgénica. De forma general, este era un resultado esperado, ya que las buenas prácticas de producción en el queso implican que si el producto no posee los parámetros microbiológicos adecuados, éste es rechazado.

En la Tabla 3, se relacionan los resultados de la comparación de medias para las características físico-químicas evaluadas en el queso *Gratina*, tanto para el elaborado con enzima natural como el obtenido empleando el cuajo transgénico, así como los valores del estándar de calidad establecido por las normas cubanas.

Se encontró que todas las características físico químicas no mostraron diferencias estadísticas, aunque fueron superiores las medias en el queso coagulado con la quimosina transgénica. No obstante los valores están comprendidos, en todos los casos, dentro de los parámetros de calidad establecidos.

Característica	Quimosina utilizada	Media ± desviación estándar	t	p
Grasa	Quimosina natural	23,56 ± 1,14	32,10	ns
	Quimosina transgénica	27,08 ± 0,83		
	Estándar de calidad	Mínimo 22%		
Humedad	Quimosina natural	45,53 ± 0,56	8,86	ns
	Quimosina transgénica	44,45 ± 1,15		
	Estándar de calidad	Máximo 46,0 %		

Sólidos totales (ST)	Quimosina natural	52,68 ± 0,75	24,02	ns
	Quimosina transgénica	55,51 ± 1,078		
	Estándar de calidad	Mínimo 50%		
Grasas en extracto seco (GS)	Quimosina natural	44,48 ± 1,91	21,15	ns
	Quimosina transgénica	48,73 ± 1,61		
	Estándar de calidad	Mínimo 43%		

Tabla 3. Comparación de t - Student en las características observadas en el queso *Gratina* (para $\alpha \leq 0,05$).

Un resultado similar, se halló en las características sensoriales, en las que todas no tuvieron diferencias estadísticas (Tabla 4).

Características	Quimosina utilizada	Media ± desviación estándar	t	p
Aspecto externo (AE)	Quimosina natural	3,98 ± 0,14	1,63	ns
	Quimosina transgénica	4,0 ± 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		
Aspecto interno (AI)	Quimosina natural	3,99 ± 0,02	3,61	ns
	Quimosina transgénica	3,90 ± 0,26		
	Estándar de calidad	4,0		
Olor (O)	Quimosina natural	4,0 ± 0,0	0,0	ns
	Quimosina transgénica	4,0 ± 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		
Sabor (S)	Quimosina natural	4,0 ± 0,0	0,61	ns
	Quimosina transgénica	3,99 ± 0,05		
	Estándar de calidad	4,0		
Textura (T)	Quimosina natural	3,98 ± 0,17	1,02	ns
	Quimosina transgénica	3,99 ± 0,10		
	Estándar de calidad	4,0		

Tabla 4. Comparación de t-Student en las características sensoriales en el queso *Gratina* (para $\alpha \leq 0,05$).

En la Tabla 5 se relacionan los resultados de la comparación de medias para las características físico-químicas evaluadas en el queso *Mozzarella*, tanto para el elaborado con enzima natural como el obtenido empleando el cuajo transgénico, más los valores de la norma de calidad.

Característica	Quimosina utilizada	Media \pm desviación estándar	t	p
Grasa	Quimosina natural	26,57 \pm 0,59	4,65	ns
	Quimosina transgénica	27,41 \pm 3,06		
	Estándar de calidad	Mínimo 22%		
Humedad	Quimosina natural	46,31 \pm 0,94	3,98	ns
	Quimosina transgénica	45,96 \pm 1,20		
	Estándar de calidad	Máximo 49,0 %		
Sólidos totales (ST)	Quimosina natural	53,71 \pm 0,97	0,19	ns
	Quimosina transgénica	53,67 \pm 4,02		
	Estándar de calidad	Mínimo 50%		
Grasas en extracto seco (GS)	Quimosina natural	49,52 \pm 1,22	7,56	ns
	Quimosina transgénica	50,35 \pm 1,47		
	Estándar de calidad	Mínimo 45,0 %		
pH	Quimosina natural	5,10 \pm 0,07	0,33	ns
	Quimosina transgénica	5,11 \pm 0,15		
	Estándar de calidad	$\geq 5,0$ y $\leq 5,2$		

Tabla 5. Comparación de t-Student en las características físico-químicas observadas en el queso *Mozzarella* (para $\alpha \leq 0,05$).

Se halló que, en las características físico-químicas, ninguna mostró diferencias estadísticas entre los quesos, pero al igual que en el queso *Gratina*, los valores obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de calidad establecidos.

En la Tabla 6, se relacionan los resultados de la comparación de medias para las características sensoriales en el queso *Mozzarella* elaborado con enzima natural y empleando el cuajo transgénico, así como los valores del estándar de calidad establecido por las normas cubanas. Se observa que estas no difirieron estadísticamente entre los quesos coagulados con las diferentes enzimas.

Característica	Quimosina utilizada	Media \pm desviación estándar	t	p
Aspecto externo (AE)	Quimosina natural	4,0 \pm 0,0	0,0	ns
	Quimosina transgénica	4,0 \pm 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		
Aspecto interno (AI)	Quimosina natural	4,0 \pm 0,0	0,0	ns
	Quimosina transgénica	4,0 \pm 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		
Olor (O)	Quimosina natural	4,0 \pm 0,0	0,0	ns
	Quimosina transgénica	4,0 \pm 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		
Sabor (S)	Quimosina natural	3,99 \pm 0,08	8,96	ns
	Quimosina transgénica	3,81 \pm 0,34		
	Estándar de calidad	4,0		
Textura (T)	Quimosina natural	4,0 \pm 0,0	0,0	ns
	Quimosina transgénica	4,0 \pm 0,0		
	Estándar de calidad	4,0		

Tabla 6. Comparación de t-Student en las características sensoriales en el queso *Mozzarella* (para $\alpha \leq 0,05$).

En las dos variedades de queso *Gratina* y *Mozzarella*, el comportamiento fue el mismo frente a la adición de quimosina transgénica, no hay diferencias entre la variedades de queso en las variables analizadas.

Los valores obtenidos en la caracterización microbiológica, físico-química y sensorial, se muestra que de forma general los quesos coagulados con quimosina transgénica y natural son muy similares y se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las normas de calidad vigentes en Cuba, por lo que se puede aseverar que la introducción de la quimosina no produce variaciones en el queso.

El crecimiento en la industria del queso y la escasez de la enzima proveniente del abomaso de terneros han estimulado la investigación sobre la producción de quimosinas alternativas para el coagulado de la leche⁷. Sobre el uso de esta enzima, se plantea que actualmente las fábricas que no utilicen quimosina artificial, sea transgénica o no, no podrán producir quesos de forma eficiente, considerando las demandas cada vez más crecientes de carne bovina y la consecuente inexistencia en el mercado de la enzima proveniente de abomaso de terneros⁵.

Ya en el plano de los debates, que surgen todo el tiempo en torno a los transgénicos, se argumenta que si en un país se prohibieran absolutamente los transgénicos, este se quedaría sin poder comer queso, porque el 98% de la producción mundial se hace con cuajo transgénico, tal es así que se asevera que el queso, uno de los productos de la innovación humana más antiguos, necesita hoy día de la ingeniería genética para existir⁶.

Se ha planteado que la quimosina transgénica es absolutamente idéntica a su contraparte natural en el cuajo de ternera, tanto química como biológicamente. Esto está basado en el tamaño molecular, la composición y secuencia de aminoácidos, el comportamiento inmuno-químico y las características bioquímicas². El extracto comercial contiene quimosina 100% a diferencia del producido por maceración del estómago el cual puede contener 90-95% de quimosina y 10-15% de pepsina⁸.

La quimosina transgénica ha sido oficialmente aprobada para su venta a los fabricantes de queso de los Estados Unidos de América, de Australia y de un número de países europeos, sudamericanos, africanos y asiáticos. Con su disponibilidad, la industria quesera ya no depende del suministro de cuajo de estómagos de terneros. Ahora existe un suministro ilimitado de un producto de bajo costo, de alta pureza, muy consistente y libre de contaminantes de origen animal².

Con todos estos elementos se puede aseverar que, independientemente que la producción de quimosina transgénica es un negocio rentable y establecido a nivel mundial, su introducción constituye una necesidad en la producción de quesos, ya que la quimosina natural incide negativamente en la disponibilidad de carne bovina, rubro ya afectado, por el uso de la tierra a nivel global y por los elevados precios de la carne en el mercado.

Este aspecto toca la álgida controversia existente en el mundo en relación con el consumo de alimentos vs la seguridad de la biotecnología. En este sentido, es importante señalar que a medida que aumenta la población tienden a aumentar sus necesidades y éstas deberán ser cubiertas de una forma u otra y hay que señalar que las posibilidades de dar soluciones a las necesidades básicas de la sociedad en su conjunto nunca han estado exentas de riesgo. La génesis de amenazas hacia el medio ambiente y la salud humana en actividades productivas de gran escala como es la producción de alimentos transgénicos o el uso de organismos transgénicos para su fabricación (como es este caso) deberá generar niveles de discusión dentro de los diferentes sistemas que componen la sociedad, así como la concatenación de las responsabilidades, dentro de cada sistema y en su conjunto, para conocer, contrarrestar, evaluar y mitigar los potenciales riesgos, valorarlos y asumirlos, si fuera necesario.

Es importante señalar que no se encontraron otros reportes de estudios precedentes relacionados con el efecto de la coagulación con quimosina transgénica con respecto a la natural sobre el queso. Solo Vides⁸ refiere las ventajas de esta nueva enzima.

La impaciencia por la introducción de organismos genéticamente modificados sin que se hayan completados todos los análisis de riesgos es uno de los aspectos que ha recibido más críticas por los grupos ecologistas y es considerado como una de las "desventajas de los transgénicos"⁴, cuando en la práctica es algo que se puede ejecutar, aunque retrase en cierta medida la liberación.

Es probable que la premura por el uso de la quimosina transgénica debido a las demandas productivas de la industria del queso unido a la limitada disponibilidad de la quimosina natural sean la causa por las cuales las referencias sobre estudios similares fueron insuficientes, por lo que es probable que este sea uno de los escasos resultados obtenidos en este tema.

La presente evaluación es útil no solamente para la Empresa de Productos Lácteos de Holguín de Cuba, ya que contribuye a acatar la legislación cubana vigente en materia de Bioseguridad y consecuentemente, a cumplir con lo establecido en el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, del cual Cuba es Estado Parte desde el 2003.

Conclusiones

1. Los quesos coagulados con quimosina transgénica y natural son similares, ya que los valores obtenidos en los caracteres microbiológicos, físico-químico y sensorial no mostraron, de forma general, diferencias significativas.
2. Todos los valores obtenidos para estos caracteres, se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las normas de calidad vigentes en Cuba, lo que fortalece la afirmación anterior.
3. En las dos variedades de queso analizadas *Gratina* y *Mozarella*, el comportamiento es el mismo, es decir la introducción de la enzima transgénica no implicó diferencias entre estas variedades de queso.

Agradecimientos: Los autores desean reconocer a la Empresa de Productos Lácteos de Holguín, Cuba, por el apoyo financiero y logístico brindado para la ejecución del presente trabajo.

Bibliografía

1. Anónimo, 2013. Los beneficios del Queso. Disponible en: http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=61&Itemid=76&id=8876. Fecha de acceso: 14/01/13.
2. Boletín técnico, 2010. Quimosina producida por fermentación. Disponible en: <http://www.geocities/idealwebmx/ideal.html> Fecha de acceso: 4/11/13.
3. FAO/OMS. 2005. Examen de los trabajos de otras organizaciones internacionales sobre la evaluación de los aspectos de inocuidad y nutrición de los alimentos obtenidos por medios biotecnológicos. Actividades del CDB, la FAO, el CIIGB, la OCDE y la OMS. China, Japón, Septiembre, 2005. Quinta reunión. Tema 3 del Programa CX/FBT 05/5/3.
4. Greenpeace 2003. Transgénicos: victoria para los consumidores. Disponible en: <http://www.biodiversidadla.org/article/articleview/2965/1/15/.htm> Fecha de acceso: 1/11/13.
5. Neelakantan, S., Mohanty, A. K., Kaushik, J. K. 2009. Production and use of microbial enzymes for dairy processing. *Current Science*, 87:143-148.
6. Pandey, A., Soccol, C. R., Mitchell, D. 2008. New developments in solid fermentation: I-bioprocess and products. *Process Biochemistry*, 40:1153-1169.
7. Silveira, G. G., Contiero, J. 2001, Production of microbial rennin from *Mucor miehei* in batch fermentation. *European Journal of Pharmaceutical Science*, 13:38-43.
8. Vides, A. 2010. Elaboración de quesos. Tema 2. Disponible en: <http://www.slideshare.net/adriavigu/tema-2-quesos-frescos>. Fecha de acceso: 11/09/13.

Características de accidentes con elementos cortopunzantes en el Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, Rosario, Argentina

Pampaluna, J.; Wagner, A.; Tarrés, M. C.

mcristinatarres@gmail.com

Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, Facultad de Ciencias Médicas, CIC-UNR, Universidad Nacional de Rosario.

Resumen

El riesgo de infección por agentes biológicos es reconocido como uno de los más importantes en personas que prestan sus servicios en el campo de la salud. Los residuos hospitalarios, especialmente los cortopunzantes, presentan una amenaza para quienes puedan estar en contacto con ellos, como los profesionales médicos, bioquímicos y enfermeros y también para aquellas personas que deben disponer de los residuos patológicos, como mucamas y personal de servicio. El objetivo de este trabajo fue efectuar un estudio descriptivo de los accidentes provocados por material cortopunzante, denunciados en un Hospital público de la ciudad de Rosario, analizando la relación de la frecuencia de tales eventos con la profesión o desempeño del accidentado y las circunstancias en que ocurrieron. El análisis exploratorio reveló que la mayoría de los accidentes se produjeron en el personal de enfermería por material punzante, seguido del personal de mucamas en el manejo de los residuos. Sería interesante reforzar las medidas de educación y prevención hacia estos trabajadores, dirigidas específicamente al conocimiento de las enfermedades a las cuales están expuestos y sus posibles consecuencias, tanto laborales como personales, asociado a un control periódico de las enfermedades de transmisión parenteral, a vacunas y a un programa enfocado hacia la prevención de estos eventos.

Palabras clave: Cortopunzante, accidente, trabajadores hospitalarios.

Abstract

The risk of infection by biological agents is recognized as one of the most important in those who provide services in the field of public health. These risks are not only present in physicians, biochemists and nurses staffs, but also on those who must dispose of medical pathogenic waste, as maids and auxiliary personnel. The aim of this paper was to study the accidents officially reported in a public hospital of Rosario, Argentina, caused by sharp elements and to analyse the relation of the frequency of such events with the profession or the activity of the affected person as well as the circumstances of the accidents.

The reported data revealed that most of the events occurred in nurses by pricking elements, followed by maids manipulating waste.

It would be interesting to increase education and face prevention measures to protect this personnel, specifically focusing on the knowledge of diseases to which they are exposed and its possible consequences, both laboral and personal, together with periodic control of parenterally transmitted diseases, vaccination and prevention.

Key words: sharp, biocontaminated, accident, hospital personnel.

Introducción

El riesgo de infección por agentes biológicos es reconocido como uno de los más importantes en las personas que prestan servicios en el campo de la salud, al estar expuestos a fluidos corporales potencialmente contaminados con organismos cuya patogenicidad puede variar según el estado agudo o crónico del paciente y la susceptibilidad inmunológica del accidentado¹⁰.

De acuerdo con estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, el 40% de los casos de hepatitis y el 12% de los casos de virus de inmunodeficiencia humana (VIH) en el mundo se deben a la exposición en el ámbito de trabajo, y, además de estas enfermedades se reportan otras adquiridas en el espacio laboral, entre las que se destacan brucelosis, herpes, paludismo, leptospirosis, tuberculosis y otras micobacteriosis, sífilis, toxoplasmosis, infecciones estafilocócicas y estreptocócicas³.

Específicamente, la probabilidad de contagio después de un accidente con riesgo biológico por pinchazo o corte se evalúa en un 30% para el virus de la hepatitis B (VHB), 3% para el de la hepatitis C (VHC) y 0,3% para el VIH. En caso de contacto con las mucosas o con la piel herida, el riesgo de contaminación es de 0,04% para el VIH, no habiéndose cuantificado para el VHB y el VHC⁷.

Se ha observado una alta frecuencia de exposición a lesiones por objetos punzocortantes en trabajadores de la salud, lo que destaca la necesidad de evaluar y vigilar este riesgo ocupacional que pudiera significar la exposición a enfermedades potencialmente peligrosas³ y se ha señalado, además, que los residuos hospitalarios infecciosos, especialmente los cortopunzantes, conllevan peligro para quienes puedan estar en contacto con ellos⁴.

El Hospital Dr. Roque Sáenz Peña de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, Argentina, es de nivel 3 A y cuenta con 96 camas. La producción de residuos biocontaminados es en promedio de 39.313 kg por año y desde 2000 existe un Comité de Gestión de Residuos que trabaja sobre éste y otros temas vinculados. En este sentido, se realizó un estudio en la mencionada institución⁶ con respecto a la metodología de control de accidentes y seguridad laboral en el manejo de residuos biocontaminados en el periodo 2000 - 2010, observando un 20,8% de ocurrencia de accidentes con cortopunzantes y que el 90% de las denuncias de episodios de accidentes con residuos biocontaminados estaban en relación con este tipo de material. Se planteó, además, la necesidad de contar con señales de control que guarden relación con la seguridad laboral y los accidentes ocurridos con material cortopunzante biocontaminados constituyen un indicador importante.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Indagar acerca de las características de los accidentes de trabajo con este tipo de material denunciados por personal del Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, Rosario, Argentina, durante el decenio 2002-2011.
- Buscar relaciones entre las frecuencias de tales eventos con la actividad del accidentado y con las circunstancias en que ocurrieron los accidentes.

Materiales y Métodos

Se efectuó un estudio retrospectivo descriptivo, mediante la revisión de los registros de los accidentes de trabajo ocurridos en el Hospital Roque Sáenz Peña emitidos por la Aseguradora de Riesgos de Trabajo y las constancias propias del Hospital, durante los años 2002 a 2011, seleccionando las producidas con material cortopunzante.

Complementariamente se revisaron los registros del Servicio de Guardia en ese mismo periodo, donde queda asentado fecha y hora del accidente, tipo y personal que sufrió la lesión y la conducta que se tomó en ese momento según el tipo de accidente.

Se transcribió el año del accidente, la profesión o desempeño del denunciante, las circunstancias en que sucedieron los eventos y su descripción.

La información recabada se examinó mediante el Análisis Exploratorio de Datos, cuya finalidad consiste en lograr un entendimiento básico de los datos obtenidos y de las relaciones existentes entre las variables en consideración⁹.

Resultados

Se examinaron durante los años 2002 a 2011 las denuncias de accidentes laborales efectuadas a la Aseguradora de Riesgos de Trabajo y los registros del Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, seleccionando un total de 39 que correspondían a los producidos con material cortopunzante. Una descripción sucinta de tales eventos consta en la Tabla 1.

Año	Accidente producido por	n
2002	- aguja de sutura al levantar instrumental (*)	1
2003	- aguja de extracción al descartarla (*) - aguja al cerrar descartador (*) - aguja que estaba en bolsa roja, al ajustar el precinto (*) - aguja, colocando catéter intravenoso en paciente en movimiento (**) - punta de bisturí eléctrico, al limpiarlo (*) - aguja al realizar sutura, salpicando sangre en el ojo (**)	6
2004	- aguja que estaba clavada en bolsa de basura (*) - aguja al manipular tubuladura y vía (**) - aguja, por mal movimiento cuando la cambiaba (**) - bisturí usado, envuelto en papel para su descarte (*)	4
2005	- aguja, al juntar basura con la mano (*) - aguja, al colocar catéter a bebé en movimiento (**)	2
2006	- aguja, al remover residuos de cámara de desagües (*) - elemento punzante al estrujar trapo de piso (*) - pinza de campo al retirar instrumental de caja de cesárea (*)	3
2007	- aguja al colocarla a paciente (**) - aguja, al colocarla usada en el descartador (*) - aguja durante extracción que traspasó el guante (**) - aguja durante extracción se rompió el guante (**) - bisturí, provocando corte en mano izquierda (**)	5
2008	- elemento cortante, al cortar cordón umbilical (**) - aguja, al tomar muestra a un paciente (**)	2
2009	- aguja que estaba en el piso (*) - aguja que sobresalía de bolsa negra (*) (2) - aguja durante extracción, provocando herida en dedo (**) - aguja de extracción, por niño en movimiento (**)	5
2010	- aguja que tenía otra persona en su mano (*) - aguja al extraer sangre (**)	4

2011	- aguja al colocarla en paciente que estaba convulsivando (**) - aguja montada en jeringa en bolsa que estaba retirando (*) - aguja al extraer sangre (**) (2) - aguja al efectuar sutura (**) - aguja al colocar una vía (**) - aguja al trasladar material (*) - aguja al recoger residuos (*) (2)	7
Total		39

Tabla 1. Descripción de accidentes laborales producidos con material cortopunzante en personal del Hospital Dr. Roque Sáenz Peña, denunciados en el periodo 2002-2011 e identificados según el tipo de tarea realizada. manejo (*) o prestación (**).

Los datos muestran que la distribución de los accidentes denunciados no fue significativamente diferente a lo largo de los años ($\chi^2 = 6.797$, $p = 0.6583$).

De acuerdo con la descripción precedente, se clasificaron los eventos notificados según las características del material que lo provocó (punzante o cortante) y el tipo de tarea realizada (manejo o prestación) y se obtuvieron las frecuencias absolutas y en porcentaje (%) del total de accidentes laborales notificados que se muestran en la Tabla 2.

Material que provocó el accidente	Tipo de tarea realizada				Total	
	Manejo		Prestación			
	n	%	n	%	N	%
Punzante	19	49	17	43,5	36	92,5
Cortante	1	2,5	2	5	3	7,5
Total	20	51,5	19	48,5	39	100

Tabla 2. Frecuencias absolutas y en % del total de accidentes laborales denunciados según tipo de material y de tarea desempeñada.

En la tabla anterior se visualiza que las frecuencias de los accidentes provocados por material punzante o cortante resultaron semejantes cuando la tarea realizada era manejo o prestación, no asociándose significativamente ambas variables (prueba exacta de Fisher: $p = 0,650$). También puede observarse que el 92,5% de los 39 accidentes registrados se produjeron con material punzante.

Por último, los eventos denunciados se clasificaron según la actividad del accidentado, el material que lo causó y las circunstancias en que ocurrieron, contabilizándose las frecuencias que se presentan en la Tabla 3. En ella se muestra que la mayor cantidad de accidentes fueron provocados por elementos punzantes en enfermeros durante prestaciones (28,2% del total) y en mucamo/as durante manejo de material (25,4%).

Ocupación	Material	Tarea	n	%
Médico/a	punzante	manejo	1	2,5
	punzante	prestación	6	15,5
Enfermero/a	cortante	prestación	2	5,1
	punzante	manejo	6	15,5
	punzante	prestación	11	28,2
Técnico	cortante	manejo	1	2,5
	punzante	manejo	1	2,5
Mucamo/a	punzante	manejo	10	25,4
Peón de patio	punzante	manejo	1	2,5
Total			39	100,0

Tabla 3. Accidentes laborales denunciados con material cortopunzante según ocupación del accidentado, material y tarea realizada.

Discusión

La exposición ocupacional por material biológico es entendida como la posibilidad de contacto con sangre y fluidos orgánicos en el ambiente de trabajo; incluyéndose entre las formas de exposición la inoculación por intermedio de agujas u objetos cortantes y por contacto directo con la piel y/o mucosas. Los accidentes sufridos en estas circunstancias tienen una gran trascendencia y requieren su análisis⁴.

Haciendo un poco de historia, consideramos interesante mencionar que probablemente uno de los primeros casos documentados de las consecuencias fatales de un accidente con material cortopunzante en un hospital, es el comunicado por Ignaz Semmelweis en 1847 quien, en su memorable artículo titulado “Etiología, concepto y profilaxis de la fiebre puerperal”, describe la forma en que a partir de un razonamiento epidemiológico se acerca a la explicación de las muertes por fiebre puerperal en un hospital de Viena. Como parte de sus observaciones narra un evento que involucró un accidente con material cortopunzante durante una autopsia y, a pesar de lo preciso de la descripción, no fue sino hasta años recientes en que se empezó a estudiar el problema al que se enfrentan los trabajadores de la salud cuando manipulan elementos cortopunzantes¹.

Posiblemente, el interés sobre los riesgos de infección por agentes biológicos por material cortopunzante, fue consecuencia del reporte documentado de seroconversión en un trabajador de la salud después de una exposición percutánea al virus de inmunodeficiencia humana, en diciembre de 1984 en África⁵.

En el presente estudio se realizó una investigación de tipo documental, operación que consiste en seleccionar ideas informativamente relevantes de un documento, a fin de expresar su contenido para recuperar la información contenida en él¹¹. Se analizaron los accidentes con cortopunzantes notificados a la Aseguradora de Riesgos de Trabajo en el período 2002 a 2011 por personal del Hospital Dr. Roque Sáenz Peña de Rosario, Argentina. Como la información documental no está producida con fines de investigación y puede presentar inconsistencias, reconocemos que la cantidad de las notificaciones

podría estar subevaluado por sesgos debido a la no denuncia del evento o a la falta de registros. En ese sentido se ha planteado que existe en el personal de salud resistencia a la comunicación formal del accidente de trabajo y, si la denuncia se efectúa, responde a directivas de la superioridad⁴.

Cuando se clasificaron los eventos denunciados según material que los provocaron y las tareas realizadas por el trabajador, se observó que resultaron ostensiblemente mayores los accidentes producidos con elementos punzantes, que superaron el 90% y en mucho menor medida los causados por material cortante. Estos datos van en el mismo sentido que los comunicados por otros autores que también utilizaron las denuncias como fuente de información, quienes reportaron que del total de los accidentes registrados el 82% fue debido a material punzante y el 14% a cortante⁴ y que el tipo de lesión más frecuente correspondió a pinchazos, que fluctuó entre el 81% y el 88%, y en mucho menor grado los sucedidos por corte, con valores entre el 4% y el 9% del total².

Con relación a la actividad que realizaba el afectado al momento del accidente, se encontró que la utilización de material punzante provocó mayor cantidad de eventos en enfermeros durante prestaciones y en mucamas durante manipulación, constituyéndose en el material y en las actividades que entrañan los mayores peligros. En ese sentido merece destacar la mención de importante cantidad de casos de accidentes producidos por material punzante durante la atención directa a pacientes (entre el 49% y el 61% del total de registros) seguido por los sucedidos en el momento de manipular basura o ropa (entre 9% y 21%)², situación similar a la que se observa en la transcripción de las descripciones de los eventos ocurridos en el Hospital Dr. Roque Sáenz Peña.

Siendo de interés en nuestra institución detectar el riesgo del personal, lo expuesto estaría en consonancia con trabajos que también analizaron totales de accidentes sin considerar el número de trabajadores por estamento, en los que se constató que las enfermeras constituyen el grupo con mayor frecuencia de accidentes, seguido en menor escala por los médicos¹, que los riesgos no sólo se presentan en los profesionales médicos, bioquímicos y enfermeros, sino también en las personas que deben disponer de los residuos patológicos como mucamas y personal de servicio⁴ y que la planta de personal que presentó mayor número de accidentes correspondió a los técnicos, seguido por los auxiliares; atribuyendo estas frecuencias a que son los que más realizan procedimientos dentro del hospital⁸.

En suma, el estudio exploratorio de las denuncias de accidentes efectuadas por personal del Hospital Dr. Roque Sáenz Peña de Rosario, Argentina, reveló que la mayoría se produjo en enfermera/os causado por material punzante, seguido de mucamas al disponer del material biocontaminado para su eliminación. Dado esto, sería interesante reforzar medidas de prevención hacia estos trabajadores, dirigidas específicamente al reconocimiento de las circunstancias en que ocurrieron los eventos descriptos con el fin de extremar los cuidados (durante la recolección, limpieza, descarte o eliminación de material contaminado y por el empleo de elementos cortopunzantes durante curaciones o colocación de vías), al conocimiento de las enfermedades a las cuales están expuestos y sus posibles consecuencias, asociado a un control periódico de las enfermedades de transmisión parenteral, a vacunas y a un programa reforzado en la prevención de estos eventos.

Conclusiones

Se requiere un enfoque preventivo cuando de salud se trata, disponiendo de los medios necesarios para evitar la enfermedad, las lesiones y las secuelas discapacitantes, siendo la prevención, la promoción de la salud y la calidad de vida laboral las herramientas necesarias.

El sistema de vigilancia de lesiones constituye un componente vital de cualquier programa de prevención de accidentes ocupacionales en los trabajadores de la salud, el que debe tener en cuenta el sistema de notificación de lesiones y el procedimiento a seguir para la prevención de enfermedades transmisibles, lo que incluye la evaluación del accidente y sus causas, profilaxis, post-exposición e inmunización de los lesionados.

Teniendo en cuenta que los objetos cortopunzantes son considerados muy peligrosos por el doble riesgo de daño y transmisión de enfermedades, las prácticas de prevención de accidentes con esos elementos deben incluir un programa frecuente de capacitación y refuerzo en prácticas de riesgo y acciones para su prevención.

Este trabajo forma parte de la tesis de Maestría en Bioseguridad de la primera autora Judit Pampaluna, con la codirección de Adriana Wagner y la dirección de María Cristina Tarrés. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Fecha de aprobación: 2013.

Bibliografía

1. Barroso Aguirre, J. Camacho Molina, A. Cashat Cruz, M. *et al.* 2006. Accidentes con material punzocortante en trabajadores de la salud. Una situación digna de ser revisada. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 26. Disponible en: <http://www.amimc.org.mx/revista/2006/26-1/accidentes.htm> Fecha de acceso: 22 /11/13.
2. Demetrio, A. M. Varas, C. J. Gayán, B. P. 2008. Accidentes cortopunzantes: Situación de riesgo para el personal de salud. *Rev. Obstet. Ginecol. - Hosp. Santiago Oriente Dr. Luis Tisné Brousse*, 3:129-132.
3. Guanche, G. H. Menéndez, M. N. Piñera, C. S. *et al.* 2006. Riesgo Ocupacional por Exposición a Objetos Punzocortantes en Trabajadores de la Salud. *MEDICRIT*, 3:56-60.
4. Heluane, R. Hatem Torres, S. 2007. Accidentes por contacto con material biológico. Análisis de sus determinantes. *Ciencia & trabajo*, 9:129-134.
5. Ippolito, G. Puro, V. Heptonstall, J. *et al.* 1999. Occupational human immunodeficiency virus infection in health care workers: worldwide cases through September 1997. *Clin. Infect. Dis.*, 28:365-383.
6. Marin, C. Spadaro, C. Garcia, R. *et al.* 2011. Metodologías de control en torno a accidentes y seguridad laboral en el manejo de residuos biocontaminados del "Hospital Roque Sáenz Peña" de Rosario, período 2000-2010. Trabajo Final de la Licenciatura en Higiene y Seguridad Ocupacional. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
7. Martí Solé, M. Alonso Espadalé, R. M. Constans Aubert, A. Actuación frente a un accidente con riesgo biológico. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_447.pdf. Fecha de acceso: 30/12/2013
8. Rojas, V. N. Seymour, M. C. Suárez, S. R. *et al.* 2009. Accidentes laborales en el Hospital Clínico Universidad de Chile en el período 2003 - 2008. *Rev. Hosp. Clín. Univ. Chile*, 20:119-126.
9. Salvador Figueras, M.; Gargallo, P. Análisis Exploratorio de Datos, 2003. Disponible en: <http://www.5campus.com/leccion/aed>. Fecha de acceso: 10/12/13.

10. Tellez, J. Tovar, M. 2008. Medidas de Bioseguridad que aplica el profesional de enfermería y la accidentabilidad laboral en la Unidad Quirúrgica, Hospital "Dr. José María Vargas" en el segundo semestre de 2007. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina. Escuela de Enfermería. Disponible en: <http://www.Monografias.Com/Trabajos-Pdf/Accidentalidad-Laboral-Unidad-Quirurgica/Accidentalidad-Laboral-Unidad-Quirurgica.pdf>. Fecha de acceso: 5/12/13.
11. Vera, T.P. Morillo, P.J. 2007. La Complejidad del Análisis Documental. Información, Cultura y Sociedad. 18:55-81.

Contribución al desarrollo de gestión del riesgo ambiental (aerobioseguridad) en la Facultad de Odontología de Rosario

Pignolo, M.P. ; Hermida Lucena, P.¹

¹Cátedra de Microbiología - Facultad de Odontología Universidad Nacional de Rosario, CIC - UNR

pher mida@fodonto.unr.edu.ar

Santa Fe 3160 9° piso, (2000) Rosario, Argentina. Cátedra de Microbiología.

0054 - 0341 - 4804606 Int: 130

Resumen

Los microorganismos en suspensión en los aerosoles constituyen un riesgo de infección en pacientes y operadores expuestos durante la práctica odontológica. Con el propósito de contribuir a la implementación de un sistema de gestión de riesgo aeroambiental en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Rosario, nos planteamos: 1) evaluar si los sistemas de muestreo activos del aire podrían ser una herramienta adecuada que permitiesen identificar eventos que dificultasen a la institución el logro de sus objetivos; 2) valorar las condiciones generales de higiene del ambiente asistencial, a través de la búsqueda de hongos filamentosos y 3) adecuar las recomendaciones actuales para el control microbiológico del aire en áreas asistenciales. El estudio se llevó a cabo durante cinco días elegidos al azar, antes y durante la actividad diaria en un área en donde se realizan prácticas odontológicas, evaluándose la variación de contaminación microbiana del aire. La evaluación del método de muestreo demostró ser adecuada en diferenciar áreas con actividad odontológica de áreas sin actividad ($p < 0,05$) y además, mostró un significativo aumento de bacterias en el aire durante la actividad y un alto recuento de hongos, el cual podemos asociar a la calidad del polvo ambiental. Los valores de muestreo estuvieron por encima de los valores umbrales recomendados. Este estudio pone de manifiesto la necesidad de mejorar los procedimientos de limpieza, mantenimiento y control de los entornos, pudiendo ser el control microbiológico de aire un elemento importante para detectar la presencia de factores de riesgo y adoptar medidas de control.

Palabras clave: bioseguridad, odontología, aerobiocontaminación, gestión de riesgo.

Abstract

Microorganisms suspended in aerosols could be a risk of infection in patients and operators exposed during dental practice. In order to explore the feasibility of implementing a system of aeroenvironmental risk management at the Faculty of Dentistry in Rosario, we considered: 1) to evaluate whether the active sampling systems of air could be an appropriate tool that would allow us to identify events that would hinder the institution from the achievement of its aim; 2) to evaluate the general conditions of hygiene, assuming the presence of environmental filamentous fungi as a bio-indicator; 3) to adapt the current recommendation, protocols and limits for microorganisms in the air in different healthcare areas. The study was performed during five days chosen at random, before and during daily activity in an area where dental practices are carried out, and the variations of microbial air pollution were assessed. The evaluation of the sampling method proved suitable to differentiate the sectors with practice from those without activity ($p < 0.05$), and also showed a significant increase of bacteria in the air in areas during dental activity

and a high count of fungi, which can be associated with the quality of environmental dust. Sample values were above the recommended threshold value. This study highlights the need to implement or improve the procedures for cleaning, maintaining and monitoring the environments concerned. Microbiological air control may be an important tool to detect the presence of risk factors and adopt measures of control.

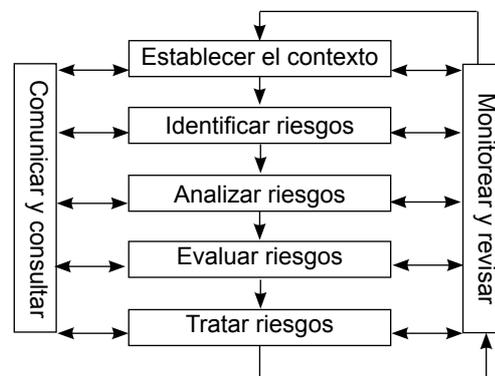
Key Words: biosafety, odontology, microbial air contamination, risk management.

Introducción

Las actividades que se realizan en los Efectores de Salud suponen riesgos que superan ampliamente muchas acciones productivas, ya que, además de incorporar los riesgos clásicos de éstas, adicionan los riesgos biológicos.

Sin desconocer que los Efectores de Salud son sumamente necesarios por su misión de salvaguardar la salud de la población, no es menos cierto que optimizar sus recursos es también una forma de obtener una mejor calidad institucional. El desarrollo de una adecuada gestión de riesgo se torna necesario con el fin de lograr una apropiada administración de los recursos. Por lo tanto, la implementación del campo de la seguridad y la consecuente incorporación a todas las instancias, del concepto de una seguridad integrada, que se transforme en conductas incorporadas por parte de los trabajadores en salud, traerá aparejado una mejora en las condiciones de trabajo que nos conducirán a la protección de la calidad de vida de las personas, el medio ambiente y a una adecuada administración de recursos. Dentro de este marco podemos definir Bioseguridad como una doctrina del comportamiento que compromete a todas las personas del ambiente asistencial a diseñar estrategias que disminuyan el riesgo de contaminación y a obrar en consecuencia. Con la finalidad de disminuir el riesgo de contaminación, entendemos que la Gestión del Riesgo es una herramienta adecuada para que las organizaciones gestionen sus riesgos en el ambiente exterior e interior, con el fin de minimizar todos aquellos eventos que puedan impactar negativamente en el logro de sus objetivos y/o que potencien aquellos eventos que puedan impactar positivamente en el logro de los mismos.

La GUÍA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS de “Australiano Capital Territorio Insurance Authority”, 2004⁶, concibe la gestión del riesgo como un proceso sistémico, sistemático y cíclico dentro de la organización, que está compuesto por cinco grandes partes interrelacionadas, todas ellas mediadas por procesos de comunicación, consulta, monitoreo y revisión.



Proceso de gestión del Riesgo. Norma AN/NZS 4360:2004

Nuestra intención es contribuir al desarrollo de gestión del riesgo ambiental en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Rosario a través del control microbiológico del aire, que observa el riesgo de naturaleza microbiana (aerobioseguridad), debido a que consideramos de suma importancia, dentro del proceso de aseguramiento de la bioseguridad, el control de aerosoles.

Antecedentes

Se considera un bioaerosol a una suspensión estable de partículas sólidas ó líquidas, provenientes de una fuente biológica, suspendidas en el aire. La práctica odontológica se desarrolla en un ambiente altamente contaminado: la cavidad oral. En la boca se han caracterizado alrededor de 700 especies bacterias, hongos, virus y parásitos, biota habitual y/o transitoria, a esto hay que sumarle, la gran cantidad de gotas y de aerosoles que se generan durante la actividad⁷. Los aerosoles son considerados de alto riesgo, ya que son generados abundantemente en los procedimientos de laboratorio y prácticas profesionales, por lo general no son detectables, son extremadamente penetrantes preferentemente a través de las vías respiratorias y conjuntivas, colocando a las personas que entran en contacto con éstos, en riesgo de infección. La saliva de un paciente sano contiene un gran número de *Streptococcus spp*, *Staphylococcus spp* y bacterias Gram negativas. Si bien estos microorganismos son relativamente inocuos para una persona sana, existe la posibilidad de infección en individuos inmunocomprometidos y más aún, si consideramos el elevado número de individuos inmunocomprometidos en la actualidad. Sin embargo, cabe destacar que la mayor preocupación son las bacterias y virus potencialmente patógenos procedentes de orígenes no bucales. Durante la práctica odontológica es frecuente el contacto con secreciones provenientes de la nasofaringe, esputo procedentes de los pulmones y sangre, siendo estos fluidos biológicos, fuentes de microorganismos patógenos entre los que podemos citar *Mycobacterium tuberculosis*, virus con tropismo hepático, Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) y del síndrome respiratorio agudo severo (SARS). La mayoría de los procedimientos habitualmente realizados por los odontólogos tienen el potencial de crear aerosoles y gotas. El profesional se encuentra protegido de las grandes gotas que pudieran contener microorganismos, mediante técnicas de barrera estándar, tales como uso de guardapolvo, guantes, mascarillas y protección ocular, además estas gotas poseen una elevada velocidad de sedimentación por lo cual podemos considerar mínimo el riesgo de contaminación aérea. La utilización de instrumental rotatorio, cavitadores y pulidores de aire son los mayores productores de contaminación en forma de partículas en aerosol^{8,9}. Rosen y col., en 1985 publicó que los trabajadores de Salud Oral tienen una incidencia mayor al 60% de los síntomas del resfriado que un grupo similar de profesionales sin contacto con pacientes¹⁶. Del mismo modo, también se ha podido comprobar que la sangre es universalmente encontrada en los aerosoles producidos durante la operatoria odontológica, incluso cuando no es visible el sangrado, la sangre en los aerosoles pudo ser detectada por pruebas de sangre oculta por lo tanto también la incluimos como potencial fuente de riesgo².

Las publicaciones sobre control de aerosoles se han desarrollado evaluando el número de microorganismos en el aire propulsado por los distintos instrumentos dentales, la mayoría de estos estudios se enfocan en la cuantificación de organismos que crecen en una placa de Petri expuesta al aire durante la operatoria. Lo cierto es que debido a la naturaleza del medio de cultivo utilizado, sólo se cuantifican las bacterias aeróbicas y hongos en el aerosol. Claramente es una deficiencia el no contar el número de bacterias anaerobias, tales como las que se encuentran en las bolsas periodontales, ni el número de bacterias que requieren medios de cultivo especiales,

tales como *M. tuberculosis* o el número de virus, ya que todos estos microorganismos son mucho más propensos a producir infecciones y representarían el verdadero peligro.

Esto responde a que la cuantificación directa de los microorganismos potencialmente patógenos es laboriosa y conlleva un alto costo, por lo tanto creemos acertada la medición indirecta del potencial infeccioso de los aerosoles producidos durante la operatoria odontológica mediante el recuento de microorganismos en medios de cultivo comunes y consideramos que nos proporcionaría un método de evaluación de las condiciones generales de higiene de los ambientes (limpieza, ventilación), de forma tal de realizar una adecuada gestión de riesgo.

Por otra parte, podemos considerar la búsqueda de hongos filamentosos ambientales, como un indicador de ineficiencia en lo que respecta a la circulación del personal y pacientes, o de un mal funcionamiento o mantenimiento del sistema de ventilación o déficit en los protocolos de limpieza³.

Con respecto a este punto podemos ampliar diciendo que el *Aspergillus spp* es uno de los principales agentes infecciosos oportunistas, que se manifiesta en pacientes inmunodeprimidos como aspergilosis invasiva. La inhalación de sus esporas es la ruta habitual de infección por *Aspergillus spp*, lo que sugiere un papel determinante de la contaminación del medio ambiente por esporas en la epidemiología de esta infección. Alberto y cols. en el 2001, realizaron un examen prospectivo sobre la relación entre la contaminación del medio ambiente por *Aspergillus spp* y otras especies de hongos, y la incidencia de la aspergilosis invasiva nosocomial en una unidad de trasplante de médula ósea y en dos unidades de hematología, y encontraron que los patrones de contaminación fúngica fueron comparables en los tres pabellones, con un gradiente que va desde altos niveles en los sitios comunes a una ausencia casi total en habitaciones equipadas con sistemas físicos de filtración. Utilizando un modelo de regresión, obtuvieron una relación significativa entre la incidencia de la infección fúngica y el grado de contaminación fúngica del aire y las superficies en sitios comunes y habitaciones convencionales de los pacientes, no equipadas con sistema de filtración. Estos autores concluyeron que en un contexto no epidémico, existe una relación significativa entre la contaminación por hongos del medio ambiente en las salas de hematología y la incidencia de la aspergilosis invasiva nosocomial. Estos resultados subrayan la importancia de la vigilancia del medio ambiente y la aplicación estricta de las medidas preventivas¹. Es también de destacar la importancia del refuerzo en los controles y medidas preventivas durante y después de obras de renovación edilicias en el hospital, o cercanas a éste, tal como lo demostraron Pini G. y cols., debido a que aumenta significativamente el nivel de hongos filamentosos ambientales durante este periodo¹⁵.

En los últimos años, muchos estudios se han llevado a cabo sobre este tema y actualmente la evaluación del nivel de contaminación microbiana en el aire en lugares cerrados con riesgo potencial, se considera que es un primer paso en el camino de prevención. El máximo desafío a resolver en relación a esta evaluación, es el de establecer la metodología, la interpretación de resultados y los niveles máximos aceptables de contaminación.

Si bien distintos métodos han y están siendo probados, hasta el momento, el único que ha demostrado cierta eficacia y sobre el que se han desarrollado la mayoría de los ensayos, es la cuantificación de microorganismos en el aire basados en el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) que es el parámetro que mide los microorganismos viables que pueden multiplicar en medios de cultivo.

Con respecto a cuál es la mejor metodología para monitorear el nivel de contaminación microbiana del aire en los consultorios dentales, aún no existe un consenso unánime¹⁴. Petti S. y cols. en el 2003, compararon los resultados obtenidos a través del muestreo de aire en forma activa versus el muestreo de aire en forma pasiva y

concluyeron que los resultados proporcionados por ambos métodos se correlacionaron significativamente para niveles altos y medios de contaminación, pero no encontraron asociación significativa para niveles bajos, por lo que sugieren la utilización del muestreo activo para niveles bajos y ambos para niveles altos pero resaltando la conveniencia del muestreo pasivo a estos niveles debido a su mayor simpleza y menor costo¹⁴. En contraste con estas conclusiones, Napoli y cols. en 2012, concluyeron que cuando se sigue un protocolo estricto, los resultados del muestreo activo y pasivo se correlacionan de manera comparable con la calidad del aire en ambientes con y sin actividad.

A pesar de la falta de acuerdos sobre este tema, se recomienda la realización de los procedimientos de control ambiental en lugares donde se brinda asistencia a pacientes para la eficaz reducción de infecciones. Esto es particularmente cierto en los departamentos de salud de alto riesgo donde los pacientes son más susceptibles debido a su estado de salud o en los ambientes donde se realizan cirugías debido a la exposición del tejido al aire¹⁰.

En general, para fijar límites de aceptación, se relaciona la frecuencia de exposición con el riesgo potencial¹⁶. Sin embargo, no existen pautas establecidas que especifican los valores límites umbrales para interpretar las mediciones ambientales de bioaerosoles, debido a que éstos no son una entidad homogénea. La respuesta humana a bioaerosoles muestra una amplia gama de efectos en función de la exposición y la vulnerabilidad. Además, se conoce poco acerca de la dosis mínima necesaria para representar un peligro siendo el principal inconveniente, el no poder precisarse con exactitud la calidad de las partículas sólidas suspendidas.

En este momento, no hay indicaciones específicas en relación con los protocolos que debería utilizarse en el muestreo microbiológico del aire, ni en las directrices europeas, ni a nivel internacional en las normas ISO en ambientes donde se realiza práctica odontológica. Esto ha creado una extraña situación, en la que hay algunos organismos europeos que proponen límites objetivos recomendados, pero no existen pautas precisas sobre la manera de obtener el valor de microorganismos viables totales. Por otra parte, estudios anteriores no han alcanzado resultados coherentes debido a las diferentes muestras utilizadas, los lugares muestreados, quirófanos, clínicas dentales, laboratorios de industria farmacéutica para inyectables, o los diferentes parámetros aplicados tales como: volumen de muestras de aire, toma de muestras, protocolo de tiempo y punto de muestreo¹³.

Clasificaciones y recomendaciones

En las normas ISO 14664-1¹², los quirófanos se clasifican en los siguientes grupos, atendiendo a la idoneidad de las instalaciones y al sistema de ventilación:

- Clase A ISO 6: cirugía especial que incluye aquellos quirófanos de cirugía ortopédica en los que se implantan prótesis, neurocirugía, cirugía cardíaca, cirugía vascular con prótesis o trasplante de órganos.
- Clase B ISO 7: cirugía convencional.
- Clase C ISO 8: cirugía ambulatoria, partos.

A su vez, la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica¹⁷ y la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) a través de la norma 171340 sobre "Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales"¹⁷ recomiendan para:

- Hongos filamentosos: 0 UFC/m³.

Al no existir una normativa aceptada universalmente hay discrepancias en la literatura en cuanto a si hay que valorar todos los hongos filamentosos o sólo *Aspergillus spp*⁵.

- Microorganismos aeróbicos: los valores de bioseguridad admisibles dependen también del tipo de quirófano (se indican en unidades formadoras de colonias UFC por m³):

Ambiente muy limpio <10 UFC/m³ para microorganismos aeróbicos viables totales.

Ambiente limpio 10-100 UFC/m³ para microorganismos aeróbicos viables totales.

Ambiente aceptable 100-200 UFC/m³ para microorganismos aeróbicos viables totales.

Esta recomendación es para áreas de ambiente controlado y las condiciones en las que se deben recolectar las muestras son:

- Área limpia.
- Área sin actividad y en reposo - Tiempo mínimo de estabilización.
- Equipos de acondicionamiento de aire funcionando.

La forma en que abordaremos la AEROBIOSEGURIDAD AMBIENTAL es considerándola como una **“Situación ambiental con un nivel aceptable de contaminación bacteriana, fúngica ó viral, que hace improbable que pacientes susceptibles adquieran un proceso infeccioso vehiculizado por el aire”**.

Debido a las características particulares de la operatoria en la Facultad de Odontología de Rosario (FOR) en lo que respecta a la generación de aerosoles durante la práctica odontológica en la etapa de formación profesional, así como, en los diferentes servicios en donde se prestan atención odontológica a la comunidad, nos concentraremos en el abordaje de la prevención de infecciones vehiculizadas por el aire y en el control aeroambiental. Creemos importante tener en cuenta que los métodos de ensayo que no se basan en las farmacopeas u otras referencias reconocidas deben ser validados antes de su uso. La validación debe incluir, cuando sea apropiado, determinación de la exactitud, precisión, especificidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad y robustez. Los resultados deben evaluarse con métodos estadísticos apropiados como por ejemplo los descritos en las farmacopeas nacionales, regionales o internacionales⁴.

Nos proponemos que éste sea el punto de partida para la implementación de un sistema de gestión de riesgo que incluya estrategias de control y diseño de procedimientos y métodos con el fin de reducir al mínimo los riesgos y sus consecuencias.

Objetivos

Nos planteamos este trabajo con el propósito de contribuir a la implementación de un sistema de gestión de riesgo aeroambiental en la FOR, cuantificando microorganismos viables en el aire de áreas predefinidas de la FOR.

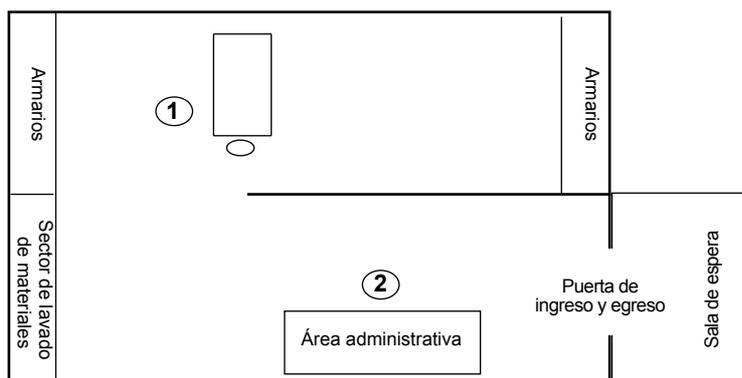
Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante 4 semanas en los meses de junio y julio de 2013. Se seleccionó un área, el Centro de Atención Odontológica de Pacientes con Patología Previa (CAOPPP), con dos puntos de muestreo.

Con el fin de evaluar semanal y diariamente las variaciones de la contaminación microbiana del aire se midieron durante cinco días elegidos al azar de la semana de trabajo, antes (T0) y durante (T1). Los muestreos se realizaron en dos puntos críticos determinados por triplicado.

Para realizar el control microbiológico se utilizó un aerobiocolector por impacto Air IDEAL 3P™, bioMérieux, S.A. France. La siembra se realizó en Agar Tryptona Soya (ATS), Oxoid, UK y Agar Sabouraud Chloramphenicol (AS), Biokar Diagnostic, France.

CAOPP



Sector con ventilación mecánica y aire acondicionado

Referencias

1. Punto de muestreo - Sector 1
2. Punto de muestreo - Sector 2

Se realizó el recuento total: Estándar, en Agar Tryptona Soya a T°C: 30°C +/- 1°C, tiempo: 3 días y en Agar Sabouraud Chloramphenicol T°C: 25°C +/- 1°C, tiempo: 5 días.

El Software estadístico utilizado fue Minitab.

Resultados

Los resultados promedios se expresaron en UFC/m³, las mediciones individuales fueron corregidas según propuesta del fabricante, que provee una tabla de lectura y corrección estadística que permite convertir el número de UFC/m³ en el número más probable de microorganismos recogidos por metro cúbico de aire (Ley de Feller), las mediciones se realizaron por triplicado.

Las condiciones en las que se obtuvieron las muestras fueron las siguientes:

- Condición 1: Posterior a la limpieza, sin actividad (T0).
- Condición 2: Con actividad (T1).

Las diferencias en los recuentos entre los muestreos realizados con ATS y Agar Sabouraud Chloramphenicol, pueden ser consideradas como recuento de bacterias viables.

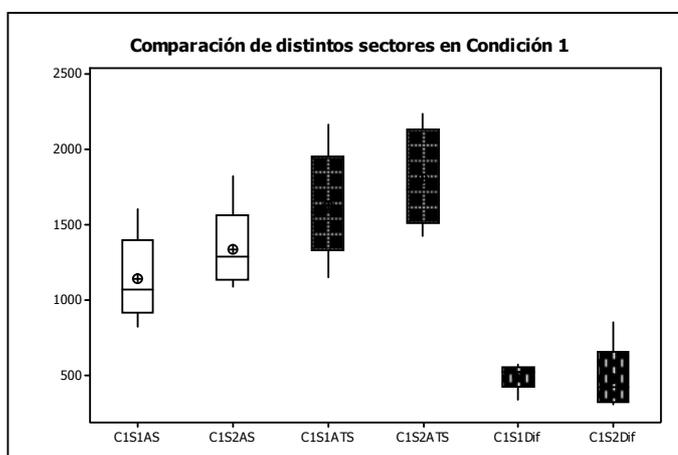
Muestreo del Área: CAOPPP

	Condición 1					
	Sector 1			Sector 2		
	AS	ATS	ATS-AS	AS	ATS	ATS-AS
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
Día 1	1067	1583	517	1183	2033	850
Día 2	817	1150	333	1283	1733	450
Día 3	1200	1733	533	1300	1600	300
Día 4	1600	2167	567	1817	2233	417
Día 5	1000	1500	500	1083	1417	333
Promedio	1137	1627	490	1333	1803	470

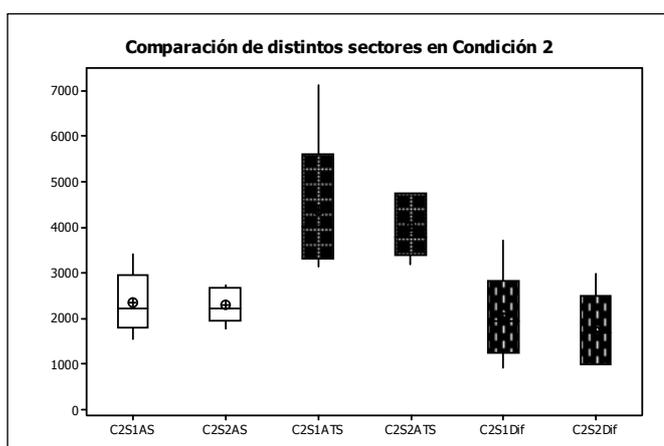
	Condición 2					
	Sector 1			Sector 2		
	AS	ATS	ATS-AS	AS	ATS	ATS-AS
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Día 1	1550	3500	1950	1767	4750	2983
Día 2	2483	4983	1600	2617	3617	1000
Día 3	3417	7133	3717	2733	4750	2017
Día 4	2233	3133	900	2217	3183	967
Día 5	2050	4017	1967	2117	3800	1683
Promedio	2347	4373	2027	2290	4020	1730

Análisis de resultados

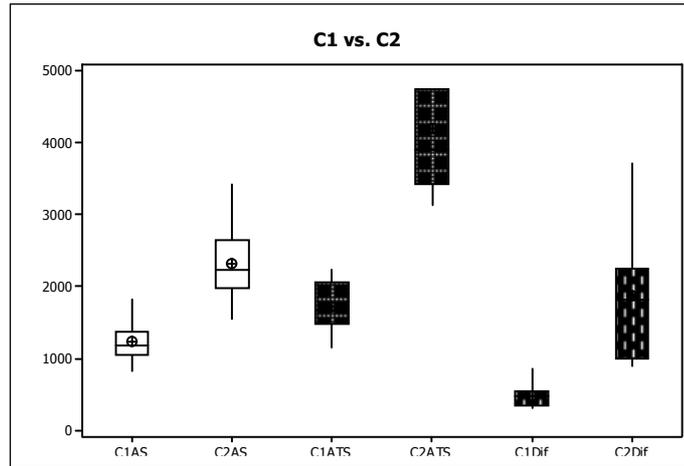
Se graficó en cajas de datos obteniéndose el siguiente resultado:



C1: Condición 1; S1: Sector 1; S2: Sector 2; AS: Agar Sabouraud Chloramphenicol; ATS: Agar Tryptona Soya; Dif: Diferencia en el recuento entre ATS y AS.
Comparación de los distintos sectores del CAOPPP en C1



C2: Condición 2; S1: Sector 1; S2: Sector 2; AG: Agar Sabouraud Chloramphenicol; ATS: Agar Tryptona Soya; Dif: Diferencia en el recuento entre ATS y AS.
Comparación de los distintos sectores del CAOPPP en C2



C1: Condición 1; C2: Condición 2; AS: Agar Sabouraud Chloramphenicol; ATS: Agar Tryptona Soya; Dif: Diferencia en el recuento entre ATS y AS.

C1 vs. C2 en CAOPPP

Utilizando procedimientos estadísticos de intervalo de confianza y prueba t pareada con un nivel α de 0,05 se obtiene:

Análisis de los distintos sectores para hongos viables sin actividad

IC y Prueba T pareada: C1S1AS. C1S2AS

T pareada para C1S1AS - C1S2AS

	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
C1S1AS	5	1137	294	131
C1S2AS	5	1333	284	127
Diferencia	5	-196,7	159,6	71,4

IC de 95% para la diferencia media: (-394,8. 1,5)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = -2,76 Valor P = 0,051

Análisis de los distintos sectores para microorganismos viables sin actividad

IC y Prueba T pareada: C1S1ATS. C1S2ATS

T pareada para C1S1ATS - C1S2ATS

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
C1S1ATS	5	1627	370	166
C1S2ATS	5	1803	329	147
Diferencia	5	-177	322	144

IC de 95% para la diferencia media: (-577. 224)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = -1,23 Valor P = 0,288

Análisis de los distintos sectores para hongos viables con actividad

IC y Prueba T pareada: C2S1AS. C2S2AS

T pareada para C2S1AS - C2S2AS

	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
C2S1AS	5	2347	689	308
C2S2AS	5	2290	391	175
Diferencia	5	57	361	161

IC de 95% para la diferencia media: (-391. 504)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = 0,35 Valor P = 0,743

Análisis de los distintos sectores para microorganismos viables con actividad

IC y Prueba T pareada: C2S1ATS. C2S2ATS

T pareada para C2S1ATS - C2S2ATS

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
C2S1ATS	5	4373	1591	712
C2S2ATS	5	4020	703	314
Diferencia	5	353	1312	587

IC de 95% para la diferencia media: (-1276. 1982)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = 0,60 Valor P = 0,58

Analizando los resultados, podemos concluir que utilizando este procedimiento de muestreo no se observan diferencias entre los sectores en los dos escenarios monitoreados: limpio-sin actividad (C1) y con actividad (C2), tanto en el recuento de hongos viables como en el de microorganismos viables totales.

Si realizamos el análisis estadístico eliminando la variable sectores y agrupamos los datos hallados, se obtiene:

Análisis de recuento de hongos viables sin actividad vs, con actividad

IC y Prueba T pareada: C1AS. C2AS

T pareada para C1AS - C2AS

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
C1AS	10	1235	291	92
C2AS	10	2318	529	167
Diferencia	10	-1083	586	185

IC de 95% para la diferencia media: (-1503. -664)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = -5,84 Valor P = 0,000

Análisis de recuento de microorganismos viables sin actividad vs, con actividad

IC y Prueba T pareada: C1ATS. C2ATS

T pareada para C1ATS - C2ATS

	N	Media	Desv.Est	Error estándar de la media
C1ATS	10	1715	343	109
C2ATS	10	4197	1175	371
Diferencia	10	-2482	1272	402

IC de 95% para la diferencia media: (-3391. -1572)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0):

Valor T = -6,17 Valor P = 0,000

Analizando los resultados, podemos concluir que utilizando este procedimiento de muestreo podemos observar las diferencias entre los dos escenarios monitoreados: limpio-sin actividad (C1) y con actividad (C2), tanto en el recuento de hongos viables como en el de microorganismos viables totales.

Discusión y Conclusiones

El propósito de este trabajo es contribuir a la implementación de un sistema de gestión de riesgo en el actual contexto organizacional, tanto interno como externo, de la Facultad de Odontología de Rosario. Para esto se seleccionó el CAOPP con el fin de realizar pruebas piloto con el propósito de proponer una herramienta adecuada para la determinación de los valores de muestreo ambiental que permitiesen identificar dónde, cuándo, porqué, y cómo podrían los eventos afectar a la organización en prevenir, degradar, retardar o potenciar el logro de sus objetivos organizacionales, ya que las recomendaciones actuales suelen incluir ciertos límites y protocolos para el control microbiológico del aire de áreas asistenciales pero éstas sólo son parcialmente aplicables de acuerdo a los recursos e infraestructura con que cuenta actualmente la Facultad de Odontología de Rosario.

Las conclusiones a las que arribamos con respecto al método utilizado son:

- No existen evidencias estadísticamente significativas para realizar más de un punto de muestreo en el área seleccionada.
- La recolección de muestras a través del aerobiocolector por impacto, muestra evidencias estadísticamente significativas para discriminar áreas en reposo de áreas con actividad.

Con respecto a la clasificación de las áreas según su riesgo potencial proponemos:

- CAOPPP: equivalente a Clase B ISO 7: cirugía convencional, ambiente limpio, menor a 100 UFC/m³ para microorganismos aeróbicos viables totales.

La propuesta de Nivel de aceptación en UFC/m³ de aire, adaptado a la Facultad de Odontología de Rosario es la siguiente:

	Sin Actividad		Con Actividad	
	Zona de Mediano Riesgo			
	Bacterias	Hongos	Bacterias	Hongos
	[UFC/m ³]			
Nivel de acción	Mayor 500	Mayor a 50	Mayor a 5000	Mayor a 50
Nivel de alerta	100-500	20-50	1000-5000	20-50
Nivel objetivo	Menor a 100	Menor a 20	Menor a 1000	Menor a 20

Nota: Se recomienda que en actividad la variación para la biota bacteriana en el nivel de UFC/m³ puede ser tolerable a diferencia de los de hongos que permanece inalterables.

Además nos parece necesario destacar, que en el área en donde se realizó el muestreo, el Sector 1 es donde se realiza la práctica odontológica, mientras que el Sector 2 es un área administrativa y no se obtuvieron diferencia en las mediciones. Si bien esta comparación es cuantitativa y no cualitativa, nos da un indicio de una probable deficiencia en la circulación de personas e instrumental. Se destaca que la gran carga de hongos encontradas la podemos asociar a la calidad del polvo ambiental; esto nos permite recomendar como primer paso la no utilización de ventiladores de techo y el mantenimiento periódico de los filtros de los acondicionadores de aire.

Es conveniente continuar con esta investigación realizando la curva de sedimentación de partículas con el objeto de encontrar el tiempo de estabilización lo que permitirá iniciar los protocolos de limpieza en el momento óptimo.

También podemos observar que durante la actividad, el promedio del recuento bacteriano es de 1.878 UFC/m³ y de 480 UFC/m³ sin actividad, queda de manifiesto la gran producción de bioaerosoles con carga bacteriana que se producen durante la práctica profesional.

Puesto que la calidad microbiológica del aire tiene un papel central como fuente de microorganismos en ambientes donde se realiza práctica asistencial, su monitoreo es útil para medir la calidad del aire e identificar situaciones críticas, por lo tanto cabe resaltar las diferencias en los recuentos encontradas en los diferentes sectores evaluados y lo recomendado o lo propuesto por nosotros como objetivo intermedio, esto nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de profundizar el análisis de los protocolos de limpieza y mantenimiento vigentes como primer paso en la implementación de un programa de gestión de calidad aeroambiental.

Bibliografía

1. Alberto, C. Bouakline, A. Ribaud, P. Lacroix, C. Rousselot, P. Leblanc, T. Derouin, F. Relationship between environmental fungal contamination and the incidence of invasive aspergillosis in haematology patients. J. Hosp. Infect. 2001, 48:198-206.
2. Barnes, J.B. Harrel, S.K. Rivera-Hidalgo, F. Blood contamination of the aerosols produced by the in vivo use of ultrasonic scalers. J. Periodontol., 1998, 69:434-438.
3. Barrios Andrés, J.L. Delgado Iribarren, A. Ezpeleta, C. Control Microbiológico

- Ambiental. En: Cercenado E, Cantón R, editores. Procedimientos en Microbiología Clínica. Ed.: Sociedad Española de Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica. 2012. [On line] www.seimc.org.
4. Buenas prácticas de la OMS para laboratorios de microbiología farmacéutica. Traducción: World Health Organization. Annex 2: WHO good practices for pharmaceutical microbiology laboratories. En: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations: forty-fifth report. Geneva: World Health Organization; 2011.
 5. Cabral, J.P. 2010. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. *Sci. Total Environ.*, 15; 408(20):4285-95.
 6. Guide To Risk Management. Australian Capital Territory Insurance Authority. 2004.
 7. Holt, S. Ebersole, J. 2006. *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* y *Tannerella forsythia*: El "complejo rojo" un prototipo de consorcio patógeno polibacteriano en periodontitis. *Periodontology 2000* (Ed. Esp.), 12:72-122.
 8. Legnani, P. Checchi, L. Pelliccioni, G.A. D'Achille, C. 1994. Atmospheric contamination during dental procedures. *Quintessence Int.*, 25:435-439.
 9. Muzzin, K.B. King, T.B. Berry, C.W. 1999. Assessing the clinical effectiveness of an aerosol reduction device for the air polisher. *J. Am. Dent. Assoc.*, 130:1354-1359.
 10. Napoli, C. Marcotrigiano, V. Montagna, M.T. 2012. Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres. *BMC Public Health*, 12:594.
 11. Napoli, C. Tafuri, S. Montenegro, L. Cassano, M. Notarnicola, A. Lattarulo, S. Montagna, M.T. Moretti, B. 2012. Air sampling methods to evaluate microbial contamination in operating theatres: results of a comparative study in an orthopaedics department. *J. Hosp. Infect.* vol./is. 80/2(128-32), 0195-6701.
 12. Norma ISO (International Organization for Standardization) 14664-1.1998.
 13. Pasquarella, C. Vitali, P. Sacconi, E. Manotti, P. Boccuni, C. Ugolotti, M. Signorelli, C. Mariotti, F. Sansebastiano, G.E. Albertini, R. 2012. Microbial air monitoring in operating theatres: experience at the University Hospital of Parma. *J. Hosp Infect.*, 81(1):50-57.
 14. Petti, S. Iannazzo, S. Tarsitani, G. 2003. Comparison between different methods to monitor the microbial level of indoor air contamination in the dental office. *Ann. Ig.* 15(5):725-733.
 15. Pini, G. Faggi, E. Donato, R. Sacco, C. Fanci, R. 2008. Invasive pulmonary aspergillosis in neutropenic patients and the influence of hospital renovation. *Mycoses*, 51(2):117-22. Doi: 10.1111/j.1439-0507.2007.01453.x.
 16. Rosen, S. Schmakel, D. Schoener, M. 1985. Incidence of respiratory disease in dental hygienists and dietitians. *Clin. Prevent. Dent.*, 7:24 -25.
 17. Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales. Norma UNE 171340. Asociación Española de Normalización y Certificación, Enero 2012.

Flujo del material biológico en laboratorios para agentes biológicos exóticos del área veterinaria en Argentina

Schammas, J.M.; Zabal, O.A.

Laboratorio de Contención Biológica NSB-4OIE, Instituto de Virología, Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Resumen

Trabajar en el área veterinaria con patógenos exóticos de alta transmisibilidad aérea, como el virus de la Fiebre aftosa, requiere en nuestro país de laboratorios de nivel de bioseguridad 4 OIE, los cuales cuentan con características y procedimientos específicos, basados en normativas nacionales e internacionales. En particular, para el traslado de material biológico infeccioso activo se requiere de autorizaciones previas al envío, escolta de la autoridad sanitaria y constancias de entrega del mismo. A su vez, el material que se almacena y manipula dentro de estas instalaciones debe poseer un registro que permita una trazabilidad de los movimientos o el uso, y que tenga características que lo hagan auditable. El egreso de material biológico activo, es exclusivamente con destino a otra instalación del mismo nivel de bioseguridad o superior y cumplen homólogos procedimientos que a su ingreso, así como un sistema de envasado especial. También puede salir de forma inactiva y para este último caso, se deben tener diversas consideraciones con respecto a la validación del método de inactivación y se debe ser lo más exhaustivo posible en las condiciones en las se evalúa la técnica. Cualquiera sea el tipo de material que egresa deberá pasar por un sistema de frontera, el cual garantizará una descontaminación de las superficies del objeto que lo contiene. Estas normativas, procedimientos y registros son, en definitiva, algunos de los productos de la política de sanidad animal que se decide llevar adelante en el país.

Palabras clave: Bioseguridad, biocontención, normativas, procedimientos, virus exótico, Fiebre Aftosa.

Abstract

Working in the veterinary area with exotic pathogens of high transmissibility by air, such as Foot-and-Mouth Disease Virus, requires laboratory biosafety level 4 OIE, which have characteristics and specific procedures, based on national and international regulations. In particular, for the transfer of active infective biological material is required prior to shipment authorizations, escort of the health authority and evidence of delivery. At the same time, the material stored within these facilities must have a register allowing traceability of movements and use, and possessing characteristics which make it objective of audits. Exit movement of the material can be in biologically active form, which will be exclusively bound to another facility of the same level of biosafety or higher and will meet counterparts procedures than to their income, and special packaging system. It can also exit in a inactive form and the latter case, different considerations with respect to the validation of the method of inactivation must be in consideration and has to be in exhaustive conditions were is evaluated the technique. Whatever be the type of discharge of the material must pass through a border system, which will guarantee a decontamination of surfaces of the object. The way in which a country wants to lead its health policy in the animal area, will give both a series of regulations and records that accompany procedures for the handling of exotic viruses.

Key words: Biosafety, biocontainment, regulations, procedures, exotic viruses, Foot-and-Mouth Disease.

Introducción

Los laboratorios de seguridad biológica en los que se trabaja con agentes exóticos del área veterinaria poseen características de biocontención tanto edilicias, de equipamiento, y de procedimientos que los distinguen de los laboratorios o centros de diagnóstico primarios^{1,4,7,9}. En cuanto a la estructura, debe ser antisísmica, contar con paredes reforzadas, y en especial debe cumplir con el requerimiento de ser totalmente hermética, funcionando como una unidad aislada íntegramente del exterior, para lo cual debe ser sometida a pruebas de estanqueidad de forma periódica. En el caso del equipamiento, el laboratorio debe contar con un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados emplazado íntegramente dentro del área (incluidos aquellos provenientes de duchas obligatorias automatizadas para el personal al salir de la instalación), sistemas inyección y extracción de aire tratado mediante doble filtración HEPA que garanticen un diferencial de presión con el exterior de al menos -35Pa, y contar sistemas de descontaminación de frontera adecuados para todo material o residuos que egresan del área^{5,9}. Algunos ejemplos de estos sistemas lo podemos encontrar en una autoclave de frontera de doble puerta, en el cual la esterilización se realiza a través de calor húmedo a temperatura y presión adecuadas; o bien en un sistema de descontaminación por gases (normalmente de CH₂O o H₂O₂) usualmente llamado SAS (por *Security Air System*), el cual también cuenta con doble puertas enclavadas, se encuentra automatizado y, al igual que los otros sistemas, sólo admite la apertura de la puerta exterior si se ha realizado un ciclo de descontaminación que cumpla con los parámetros requeridos. Por último, también existen los equipamientos para pases de frontera llamados normalmente *Pass-Through*, en los cuales el principio de descontaminación es un agente químico adecuado que se esparce de forma neblina sobre el material a descontaminar⁵. Estos equipos son usualmente de menor volumen de cámara y se los suele utilizar bien para el ingreso de material al área o para el egreso de material biológico, el cual fue previamente inactivado o no. Es decir, es utilizado para aquellos objetos que necesiten sólo descontaminación superficial y cuya superficie esté completamente expuesta. Un aspecto crítico del tipo de egreso de material biológico inactivo es que debe haber sido realizado siguiendo una técnica de inactivación que haya sido validada. Este aspecto se enlaza con la última piedra fundamental de estas instalaciones, que son los procedimientos^{2,10}. Entre ellos se encuentran aquellos que emergen de la propia actividad del laboratorista, como el tratamiento de los residuos^{3,10} y efluentes que genera, la descontaminación del material, uso de EPP, trabajo en cabinas de seguridad biológica y procedimientos cuyos objetivos son evitar la diseminación del patógeno y cuidado del medio ambiente^{1,3,4,9,10}. También se puede enmarcar los procedimientos inherentes a las tareas de bioseguridad, como lo son la descontaminación de las salas, la gestión de los residuos patogénicos, la política de capacitación del personal, la validación y calificación de procesos de descontaminación o inactivación de los microorganismos, el control y registro del material biológico y de los procesos que se efectúan, y por último los procedimientos para el manejo y transporte de material biológico.

En el presente artículo se intentará dar un panorama acerca de los procedimientos y registros del material biológico, en especial aquellos microorganismos del área veterinaria que son o tienen la potencialidad de ser infectivos, y por tanto tienen la capacidad de propagarse en caso de un escape. En particular se dará el ejemplo con una semilla del virus de la Fiebre Aftosa, con el cual se desea solicitar a un laboratorio de

secuenciación externo al área de bioseguridad un servicio de secuenciación del genoma viral luego de una ronda de amplificación. Estos procedimientos se enmarcan dentro del Código Sanitario para Animales Terrestres de la OIE y a nivel local se regulan por las normativas de bioseguridad emitidas por el SENASA para virus del área veterinaria sean exóticos o no ^{5,6,7,8,9}. Los mismos han sido el fruto de años de trabajo e interacción entre instituciones y se encuentran en constante mejora y actualización por lo que se debe estar atento a los requerimientos que la autoridad sanitaria solicite.

Desarrollo

En primera instancia, cabe destacar que Argentina, posee la condición de Libre de Fiebre Aftosa (con vacunación o sin vacunación, dependiendo la zona) para la OIE, por tanto éste virus es exótico, y por tanto las reglamentaciones del mismo exigen que los laboratorios donde se los manipule sean de nivel de bioseguridad 4 OIE (ex NSB-3A o 3 Agricultura). El ejemplo teórico que se va a utilizar comienza cuando desde la unidad emisora del material biológico, una semilla de Virus de la Fiebre Aftosa (VFA), se envía una carta al responsable de seguridad biológica del mismo del laboratorio receptor solicitando una autorización previa al envío del material. La cual debe ser Respondida por el receptor con una recíproca que autorice el envío del mismo bajo condiciones de bioseguridad. En paralelo, la fuente emisora solicita permiso a la autoridad sanitaria del área veterinaria (SENASA, en Argentina) para el traslado de este virus exótico (Figura 1). Ahora es, por tanto, la autoridad sanitaria quien contesta autorizando el traslado y otorgando una escolta que se hará responsable y que llevará consigo descontaminantes que puedan ser usados en caso de una accidente durante el envío.

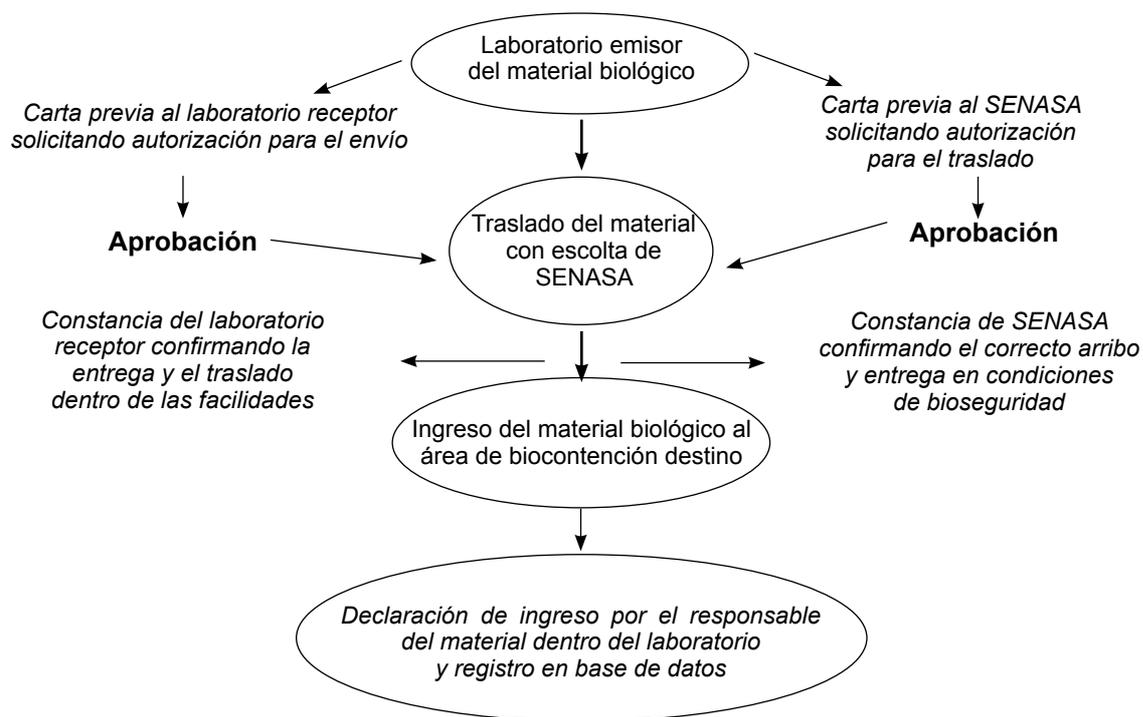


Figura 1. Resumen de pasos y autorizaciones para el envío de material biológico infeccioso exótico del área veterinaria entre laboratorios de alto nivel de biocontención en la Argentina.

El traslado del material debe realizarse con un sistema del triple envase, en el cual el primario es aquel en donde se encuentra envasada la muestra (tubo, microtubo,

etc), el secundario es donde se encuentra el primero junto con material absorbente imbuido en descontaminante, y el terciario se trata de un envase que sea capaz de tolerar golpes y cuya hermeticidad haya sido demostrada (generalmente construidos en acero inoxidable). Este último debe a su vez tener una estampa donde se indique lugar de procedencia, destino, responsable y debe poseer el símbolo internacional de peligro biológico, así como el indicativo de “muestra sin valor comercial” (Figura 2)

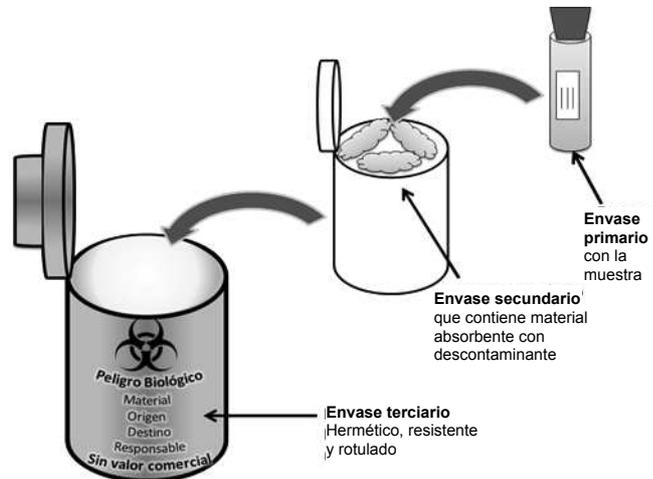


Figura 2. Esquema de envasado triple usado para el transporte de sustancias que contengan agentes infecciosos exóticos en el área veterinaria.

Al llegar a la instalación, la escolta representante de la autoridad sanitaria hará entrega del material al responsable de bioseguridad del laboratorio receptor, dejando constancia de la correcta entrega del mismo en condiciones de bioseguridad adecuadas. Por tanto la muestra será trasladada dentro de la instalación y la unidad receptora, hará entrega de una constancia de su correcto arribo dentro del área biosegura. A partir de ese momento, el operador final que se encargará de la manipulación del mismo dentro del área, y será responsable por el uso del mismo. En primera instancia firmará una declaración de ingreso del material al stock presente en el laboratorio, que quedará guardada en los archivos de seguridad biológica. Al menos, se deberá constatar el tipo de material, el patógeno que contiene, la ubicación, la cantidad, el rótulo utilizado, y el responsable del mismo.

Ahora bien, supongamos en el ejemplo que el laboratorista debe realizar una amplificación de la semilla viral que ha ingresado con fines de realizar luego una secuenciación de su genoma para identificar cepa o algún estudio similar (Figura 3). Por lo tanto el paso siguiente es la amplificación en células susceptibles del virus. Para ello, toma una alícuota del virus a amplificar y se la inoculara sobre un cultivo de las mencionadas células. En este punto cabe destacar que todo este trabajo ha sido realizado bajo cabinas de seguridad biológica del tipo IIA, como se exigen para este tipo de instalaciones. Pasado el tiempo correcto de incubación y crecimiento viral, se recolecta lo amplificado y, por tanto, el laboratorista ha generado un nuevo stock de virus y el mismo debe ser registrado dentro de la base de datos de material biológico almacenado dentro de la instalación. Ahora bien, con el stock generado, se desea secuenciar el genoma viral y para ello se tomarán un número alícuotas determinadas, las cuales deberán ser dadas de baja de la base de datos antes mencionada, en donde quedará indicado fecha y hora en la que esto ocurre.

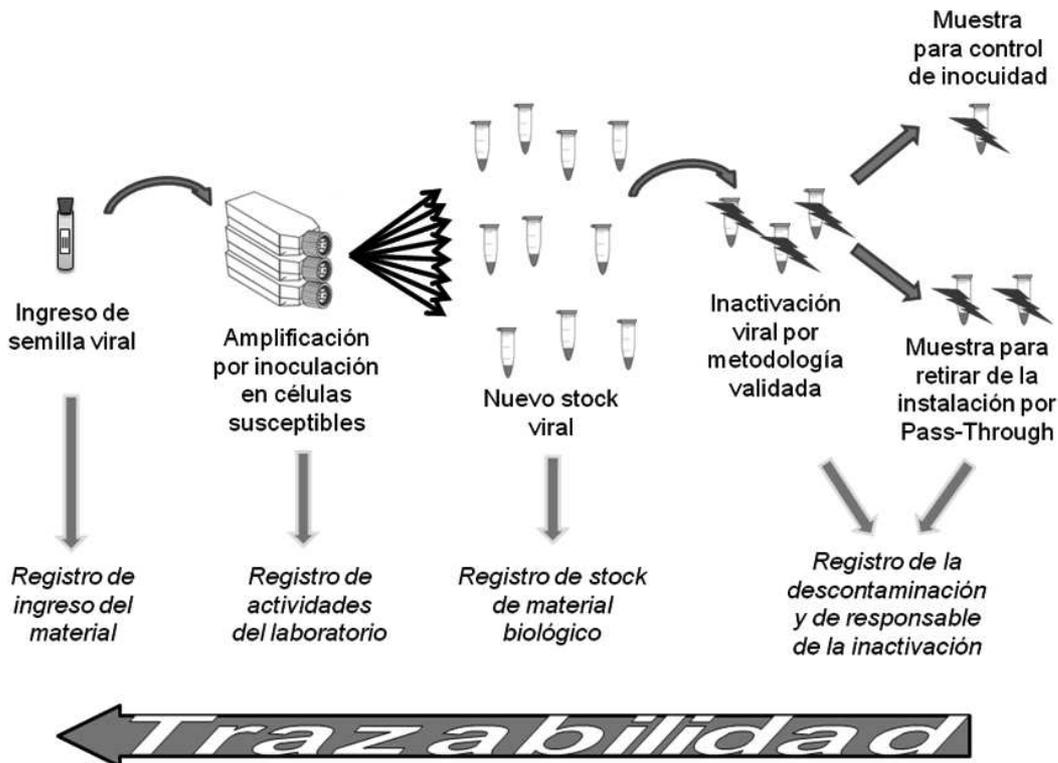


Figura 3. Esquema de trabajo dentro del área de bioseguridad con la semilla viral ingresada en el ejemplo.

Estas alícuotas deberán salir de la instalación de biocontención, debido a que dentro del mismo no se encuentra un servicio de secuenciación genómica. Para que esto sea factible, las muestras deben ser en primera instancia inactivadas por una metodología que haya sido previamente validada.

Existen diversas metodologías bioquímicas por las cuales se puede realizar una inactivación viral (generación de virus no replicativo) en las que se preserva el material genético, o al menos en parte. Lo importante en este aspecto, es que la técnica haya sido validada específicamente contra el patógeno en cuestión de forma que asegure que el proceso haya sido seguro, es decir que se utilicen metodologías altamente sensibles de detección de partículas virales activas. La tarea de validación del proceso recae sobre el responsable de bioseguridad de la instalación, quién dará la aprobación para poder retirar el material desde la zona biosegura. El mismo debe contar con conocimientos científicos sólidos, sustentado en bibliografía actualizada que permita dilucidar la forma más apropiada para la validación de la técnica. Deberá tener en cuenta de utilizar, por ejemplo, como método de detección el propio sistema de amplificación (tipo de célula) para discriminar efectos de adaptación al huésped, así como en paralelo otros tipos celulares u otra metodología que pueda discriminar virus activo del inactivo (por ejemplo, inculcación en ratón lactante). También debe ensayar distintas condiciones iniciales de la muestra, entre las cuales no debe dejar de lado muestras con la mayor concentración del patógeno posible, sobrenadantes de infección de cultivo o muestras de mayor contenido de materia orgánica (como sueros o muestras de heces) que puedan otorgar bioprotección al agente infeccioso. La técnica utilizada debe ser capaz también de poder discriminar efectos de citotoxicidad provocado por el agente inactivante (si los tuviera) de los efectos producidos por el patógeno. Por último, y no menor, la validación de la técnica y su metodología debe ser registrada dentro de los protocolos del laboratorio.

Volviendo a nuestro ejemplo, el laboratorista ha llevado a cabo una técnica de inactivación ya validada dentro del área de bioseguridad. Una vez finalizada la inactivación, y antes de retirarla, ha tenido que dejar una alícuota del mismo que servirá al personal idóneo de bioseguridad para realizar un control de inocuidad de la muestra inactivada para autorizar su retiro y garantizar el proceso. Una vez aprobado el egreso del material, el mismo se retirará de la instalación utilizando una metodología de descontaminación superficial acorde. Generalmente, es utilizado para estos menesteres el antes mencionado *Pass-Through*, el cual genera una neblina con descontaminante químico que afecta a los objetos en su cara externa expuesta. Será responsabilidad del personal de bioseguridad la correcta realización de la descontaminación. Este proceso lleva su registro respectivo, en donde quedará asentado la fecha y hora en la que ocurre, las características del material a retirar, la metodología inactivante utilizada y el responsable de haberla llevado a cabo, así como el responsable de haberla descontaminado de forma externa.

Por último, si se desea retirar el material biológico activo, éste debe cumplir un camino similar al principio descrito, en el cual debe salir con un sistema de triple envase, un registro y una escolta adosada, y sólo puede ir a una instalación del mismo nivel de bioseguridad o mayor.

Discusión

Durante el desarrollo de este artículo se han visto algunos de los procedimientos para el manejo de material biológico dentro de una instalación de alto nivel de bioseguridad del área veterinaria, así como para el ingreso, egreso o el traslado entre este tipo de instalaciones. Se ha usado como modelo una semilla de virus aftoso debido a que es un claro ejemplo para nuestro país de un virus exótico, de alta morbilidad y transmisibilidad, y una notable capacidad de propagarse en suspensión por vía aérea. Es un ejemplo también de un patógeno cuyo escape puede ocasionar un grave impacto económico para un país exportador de carne y sus derivados.

Se ha visto que el proceso para el movimiento o manipulación de estos agentes patogénicos en este tipo de áreas posee varios puntos de control, lo que hace que los tiempos para la finalización de un proceso sean mayores a aquellas áreas de menor nivel de bioseguridad.

Es importante resaltar ciertos aspectos con respecto a estos procedimientos. En primera instancia, el lector habrá sabido notar que cada etapa del proceso del traslado, manipulación e inactivación lleva un registro adosado en los que se deja constancia del hecho en sí, así como su responsable. Este tipo de documentación debe poseer características de trazabilidad en los procesos y ya que son objeto de auditorías por la autoridad sanitaria de nuestro país (SENASA). En este sentido se evidencia una similitud con normativas de calidad, debe estar siempre presente la trazabilidad de los procedimientos y las autorizaciones pertinentes para cada evento. Los laboratorios que certifiquen bajo normativas de bioseguridad deben atender a esta necesidad y llevar de forma controlada y organizada la documentación de respaldo. Es responsabilidad del oficial de bioseguridad llevar un control del material biológico presente en el área, así como el personal que tiene acceso a los mismos.

Otro aspecto a tener en cuenta recae en el hecho de que las decisiones, protocolos y procedimientos deben poseer una fuerte base científica, con conceptos claros y objetivos, con técnicas y metodologías que se encuentren actualizadas conforme avanzan los conocimientos en el área de bioseguridad, así como las normativas nacionales e internacionales. La independencia del personal de bioseguridad para resolver en este aspecto resulta clave para que sus decisiones no estén supeditadas a subjetividades

de los interesados. Resulta necesario, por tanto, la constante capacitación del personal que trabaja en estas áreas y prestar especial atención a las normativas o convenios internacionales de bioseguridad que están en permanente evolución.

Esta evolución de procedimientos, también fue acompañada por avances en los conceptos de construcción y diseños de áreas de bioseguridad. Quien se encuentre afectado a las funciones de seguridad biológica deberá estar atento a que lo que hoy puede ser una recomendación, puede ser una exigencia en el futuro, y por tanto debe llevar adelante la difícil tarea de tener en cuenta en el diseño de una instalación o en el desarrollo de un procedimiento la capacidad de poder ampliar o mejorar el control en los próximos tiempos.

Por último, son los países quienes deciden su política en sanidad animal y salud pública. Es importante fortalecer, aumentar y desarrollar enlaces transversales entre los sistemas de salud existentes y enlazarlos con convenios internacionales. Esto impacta en las normativas nacionales y por tanto, en definitiva, en la gestión de la bioseguridad.

Bibliografía

1. CDC-NIH-2009. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th Ed. EUA.
2. CEN-2008. Comité Européen De Normalisation. CWA 15793. Laboratory biorisk management standard. Bruselas, Francia, 2008.
3. CEN-2010. Comité Européen De Normalisation. CWA 53:2010 (E). Biosafety professional competence. Bruselas, Francia, 2010.
4. OIE-2013. Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Paris, Francia.
5. SENASA-2002. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 834/2002. Programa Nacional de Control y Erradicación de la Peste Porcina Clásica (Etapa 2002-2004) en la República Argentina.
6. SENASA-2003. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 370/2003. Condiciones que deberán cumplir los laboratorios, sean privados, nacionales, provinciales o municipales, que se dediquen a la elaboración de productos destinados a prevenir la rabia animal utilizando virus fijo.
7. SENASA-2006. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 351/2006. Actualización de la reglamentación que permite el control de las vacunas destinadas a la prevención de la fiebre aftosa.
8. SENASA-2007. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 246/2007. Condiciones y requisitos de bioseguridad para Brucelosis Animal y Tuberculosis Animal, que deberán cumplir los laboratorios que se dediquen a la elaboración de productos destinados al diagnóstico y a la prevención de las mismas.
9. USDA-2011. U.S. Department of Agriculture. Guidelines for Avian Influenza Viruses. EUA
10. WHO-2006. World Health Organization. Biorisk management Laboratory biosecurity guidance. Geneva: WHO

Análisis del riesgo global en laboratorios de atención primaria de salud. Aplicación de un método semicuantitativo

Valdés Fernández M.V.¹, Perdomo Ojeda. M.², Salomón Llames, J.²

¹Centro Internacional de Restauración Neurológica, La Habana Cuba. ²Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. La Habana Cuba.

mirian@neuro.ciren.cu

Calle 91 Nro. 3415, Entre 34 y 38, Delicias Cotorro (14000), Cuba. 052581349.

Resumen

El presente trabajo tiene el objetivo de caracterizar y categorizar los riesgos en las áreas de trabajo del Laboratorio Clínico del Policlínico Docente: "Rampa". Para realizar la investigación se aplicó una lista de chequeo por escalones de defensa en profundidad, nueva base de conocimientos, integrada a un sistema de gestión del riesgo, desarrollado a través del método Evaluación de Niveles de Seguridad, que se basa en un enfoque avanzado de la seguridad. Se pudo constatar en la aplicación al Laboratorio Clínico del Policlínico Docente Rampa, que presenta 34% de aspectos negativos para la seguridad, que corresponde a un nivel Inaceptable-crítico, lo que significa que el riesgo debido a la práctica se ha incrementado muy por encima del nivel tolerable (Aceptable o Básico) siendo penalizado al nivel inmediato inferior, Inaceptable-extremo debido a la calificación del Escalón de Defensa en Profundidad 0, lo que demuestra la dependencia del nivel de seguridad general de la instalación con la calificación de este último escalón. Se concluye que el método de Evaluación del Nivel de Seguridad permite obtener el perfil de riesgo por escalones de defensa ordenados por importancia cualitativa y cuantitativa considerados contribuyentes del perfil de riesgo global del laboratorio y contribuye a la toma de decisiones relativas a la seguridad en la instalación objeto de estudio.

Palabras clave: Seguridad, riesgo, control de riesgos.

Abstract

The present study aims to characterize and categorize the global hazards in the work areas of the Clinical Laboratory of the Polyclinic: "Rampa". To conduct the applied research a checklist for Echelons of Defense, a new base of knowledge, integrated in a risk management system, and developed through the Safety Levels Assessment method, based on an advanced approach of safety analysis. It could be noted by the safety assessment applying this method to the Clinical Laboratory of the Rampa Polyclinic, that the facility presents a 34% of safety issues classified as negative for safety, what corresponds to an Unacceptable-critical safety level, which means that the risk due to the practice has been increased well above the tolerable level (acceptable or basic level), being penalized at the next lower safety level, (Unacceptable-extreme), due to the safety classification of Echelon of Defense 0, which shows the existing dependence of the overall safety of the facility with the rating of this last echelon. It is concluded that the method of Safety Level Assessment allowed determining the facility's risk profile by sorting the Echelons of Defense by their degree of relevance, considering both, qualitative and quantitative scale that supports the laboratory's decisions regarded to safety.

Key words: safety, risk, risk control.

Introducción

En la actualidad se realizan múltiples estrategias para desarrollar un programa de Bioseguridad en los laboratorios, debido a que el ambiente de trabajo en los mismos es considerado altamente peligroso ya que existe la probabilidad de sufrir un daño, una lesión o incluso la muerte. Disímiles son los riesgos por exposición a agentes biológicos, a sustancias químicas y a agentes físicos. A los que se suman, como factor de riesgo, la conducta del hombre y la deficiente organización laboral que se erigen como riesgos psicosociales, que precisamente están determinados, en gran medida por los conocimientos, hábitos y actitudes de estos¹.

El incremento de los servicios de salud a nivel de la Atención Primaria lo convierte en un área de importancia para la Salud Ocupacional². Debido a la emergencia y remergencia de agentes patógenos en los últimos años las instituciones de salud se encuentran expuestas a nuevas enfermedades infecciosas.

En la actualidad se realizan múltiples estrategias para desarrollar un programa de Bioseguridad en los laboratorios aplicando diferentes métodos.

En este trabajo se presenta una evaluación global del riesgo mediante el método de Evaluación del Nivel de Seguridad (ENS), aplicado a un laboratorio clínico de atención primaria de salud. Se refiere a la aplicación de un método de análisis integral, que estructura de manera lógica los aspectos básicos de seguridad, atendiendo a la estrategia de Defensa en Profundidad (DEP), reconocida como la base tecnológica de la seguridad de cualquier instalación con focos de peligro asociados a su explotación, soportada por un grupo de principios básicos de la seguridad definidos a través de años de experiencia de industrias como la nuclear, la aeronáutica civil, la química y petroquímica³.

La mayoría de los métodos para evaluar riesgos fueron diseñados para ámbitos específicos. Uno de los primeros métodos de análisis de riesgos, con enfoque probabilista, fue el método AF (árbol de fallos). Otros métodos como son WHAT-IF o HAZOP que son de naturaleza cualitativa y APR (análisis preliminar de riesgos), se emplean para la evaluación de grandes peligros industriales^{4,5}.

La ventaja del método aplicado sobre los anteriormente mencionados, es que permite evaluar la vasta experiencia ya reconocida^{6,7}, a través de un enfoque integral, que involucra todos los aspectos de seguridad que son el fundamento de ésta, estructurados en forma de escalones de defensa, permitiendo, así, que el proceso de toma de decisiones se efectúe sobre unas bases más objetivas al detectar con mayor efectividad las causas básicas de los problemas de carácter global (biológicos y tecnológicos) que afectan la seguridad de una instalación.

Materiales y Métodos

Con el objetivo de identificar los riesgos globales en Laboratorio Clínico del Policlínico Docente Rampa se elaboró, en correspondencia con el método de ENS, una lista de Aspectos de Seguridad (AS) por cada Escalón de Defensa (EDD), y los elementos de seguridad que tributan a ellos. Como se puede ver en la Figura 1, la estructura del método de ENS tiene como Tope, o nodo superior, el nivel de seguridad de una instalación o servicio, clasificado en zonas (niveles) sucesivas. A ese nodo tributan tres escalones de defensa (EDD1, 2 y 3) y un escalón general, denominado Diseño de la Defensa en Profundidad (EDD0), del cual dependen los tres anteriores.

El escalón de defensa No.1 (EDD1) se denomina Prevención de Sucesos Anormales, que incluye los medios y medidas necesarias para evitar la ocurrencia de aquellos sucesos de naturaleza diversa, con consecuencias potenciales negativas para la seguridad de la práctica que se realiza en la instalación; el EDD 2 es denominado

Liquidación de Sucesos Anormales, que incluye los medios y medidas con que cuenta la instalación para neutralizar rápidamente la ocurrencia de sucesos anormales y evitar que ello trascienda en un accidente; y el EDD3 se denomina Mitigación de Accidentes, que incluye los medios y medidas propios o externos, para disminuir las consecuencias de sucesos que ya han evolucionado a la categoría de accidentes, es decir, que ya implicaron consecuencias negativas de cualquier tipo dentro de la instalación; ellos representan los nodos intermedios.

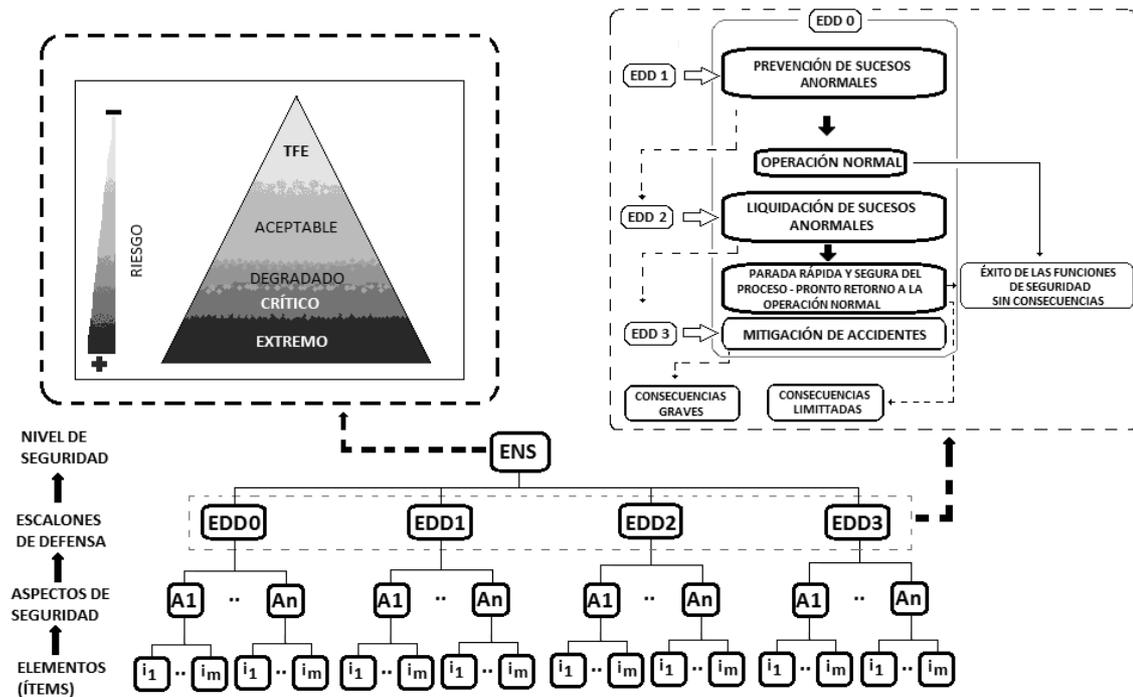


Figura 1. Organigrama del método ENS.

En el nivel inferior del árbol se encuentran los elementos (i_m), que tributan a cada aspecto de seguridad, A_k , (nodos inferiores) y se postulan en forma de preguntas similares a la técnica de Listas de Verificación (Checklist Analysis). A cada respuesta afirmativa le asigna un valor igual a "1", mientras que a la negativa, un valor igual a "0". Mediante estos valores de cada elemento, puede promediarse el valor de cada AS, de cada EDD y de la ENS para la instalación como un todo, interpretándose como el promedio de elementos negativos para la seguridad (en %) para cada nodo evaluado. A continuación se explica la evaluación del riesgo en cada nodo del modelo de ENS.

Evaluación del riesgo en el nodo inferior (Aspectos de Seguridad)

La contribución al riesgo de cada AS se estima mediante la ecuación (1):

$$E_k = \left(1 - \left[\frac{1}{m - M_D} \left(\sum_{i=1}^{m - M_D} E_i \right) \right] \right) 100 \quad (1)$$

Donde:

- E_k por ciento de elementos con calificaciones negativas para la seguridad dentro del AS 'k'
- m número de elementos en el aspecto de seguridad 'k'
- M_D número de elementos descartados (aquellos que no se aplican al caso específico que se está evaluando)

E_i evaluación del elemento 'i' dentro del aspecto de seguridad 'k'
(toma valores 1 o 0)

Estimación del riesgo a nivel de cada EDD (nodo intermedio)

La contribución al riesgo de cada EDD (riesgo debido a la práctica en ese escalón) se calcula mediante la ecuación (2):

$$E[I] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_k \quad (2)$$

Donde:

$E[I]$ porcentaje de aspectos de seguridad que contribuyen negativamente a la seguridad en el EDD I ($I=0.3$)
n número de aspectos de seguridad contenidos en el EDD I
 E_k evaluación del aspecto de seguridad 'k' a partir de la ecuación (1)

Estimación del riesgo a nivel de la instalación (tope o nodo superior)

La contribución al riesgo a nivel tope (riesgo global debido a la práctica) se calcula mediante la ecuación (3):

$$ENS = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 E[I]_j \quad (3)$$

Donde:

ENS es el nivel de seguridad de la instalación, (porcentaje de aspectos de seguridad de todos los escalones de defensa, que contribuyen negativamente a la seguridad de la instalación)
 $E[I]$ evaluación del EDD I ($I = 0.3$)
j número de escalones de defensa que conforman la ENS, ($j = I+1$)

Interpretación de los valores de riesgo debido a una práctica, calculados por método ENS

La interpretación del método ENS en cada nodo se basa en una escala de evaluación cualitativa postulada y su correspondencia con un rango de valores numéricos que son calculados a través de las ecuaciones anteriores. A continuación se describen las zonas de riesgo (seguridad) en el nodo superior:

1. **Riesgo en la zona de TFE (Tendencias Favorables a la Excelencia):** Se alcanza si $ENS \leq 5$ -de la ecuación (3)- siempre que el EDD0 esté en la zona TFE. Significa que el riesgo es mínimo, o que se minimizaron las oportunidades para la ocurrencia de accidentes.
2. **Riesgo en la zona Aceptable (tolerable):** Se alcanza si $5 < ENS \leq 15$, siempre que el EDD0 esté en la zona Aceptable o TFE. Esta zona es de riesgo tolerable y, aunque se acepta, se reconoce que el riesgo puede minimizarse, hasta llegar a TFE.
3. **Riesgo en la zona Inaceptable degradada:** Se alcanza si $15 < ENS \leq 25$, siempre que el EDD0 no esté en la zona crítica o extrema. Significa que el riesgo se incrementó ligeramente hacia la zona inaceptable, sin embargo, puede esperarse al próximo mantenimiento planificado a la instalación para implementar las medidas correctivas.

4. **Riesgo en la zona Inaceptable crítica:** Se alcanza si $25\% < ENS \leq 35\%$, siempre que el EDD0 no esté en la zona extrema. Estar en esta zona significa que se produjo un aumento importante del riesgo dentro de la zona inaceptable, que implica un incremento notable de la probabilidad de accidentes. Por lo que deben tomarse las medidas correctivas, tan pronto como sea posible.
5. **Riesgo en la zona Inaceptable extrema:** Se alcanza si $ENS > 35\%$. Significa que el riesgo se incrementó a valores tales que no se recomienda seguir las prácticas bajo esas condiciones.

ENS es uno de los dos módulos de análisis de fiabilidad y riesgo implementados en el sistema informático ASeC, que ha sido empleado en estudios de riesgo a instalaciones petroleras a nivel nacional^{6,8} y se ha presentado en eventos internacionales^{6,9}. Este sistema informático se ha desarrollado en lenguaje Delphi 7, y corre en computadoras personales con sistemas operativos Windows, versiones XP o superior. Tanto la metodología como su implementación en un sistema informático forman parte de la investigación que lleva a cabo el grupo de Análisis Probabilista de Seguridad del Departamento de Ingeniería Nuclear del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC). Dado que el programa ASeC forma parte de programa de investigación doctoral, éste no tiene acceso libre en plataformas web o de otro tipo. Para su consulta debe contactarse con los autores en el InSTEC.

Resultados

Resultados globales de la aplicación

La Tabla 1, preparada a partir de la salida del código ASeC, presenta el valor calculado del nivel de seguridad por el método ENS en el Policlínico Docente Rampa, a partir de la base de conocimientos determinada por el método descrito, y los valores asociados a su perfil de riesgo.

Evaluación del Riesgo Global de Policlínico La Rampa		
Método: Evaluación del Nivel de Seguridad (ENS)		
Valor de ENS: 34	Interpretación: Inaceptable-crítico	Penalizado: Inaceptable-extremo

Perfil de riesgo ENS del policlínico la Rampa

Valor de EDD0: 39	Interpretación: Inaceptable-extremo	Importancia de los AS		
		AS#	Valor	Interpretación
		2	67	Inaceptable-extremo
		1	53	Inaceptable-extremo
		5	50	Inaceptable-extremo
		3	46	Inaceptable-extremo
		7	25	Inaceptable-degradado
		4	20	Inaceptable-degradado
		6	14	Aceptable
Valor de EDD2: 36	Interpretación: Inaceptable-extremo	AS#	Valor	Interpretación
		1	71	Inaceptable-extremo
		2	0	TFE

Valor de EDD3: 31	Interpretación: Inaceptable- crítico	AS#	Valor	Interpretación
		1	44	Inaceptable-extremo
		3	35	Inaceptable-crítico
		2	14	Aceptable
Valor de EDD1: 30	Interpretación: Inaceptable-crítico	AS#	Valor	Interpretación
		1	64	Inaceptable-extremo
		2	25	Inaceptable-degradado
		3	0	TFE

Tabla 1. Resultados del análisis de riesgo global para el policlínico Rampa.

Como se puede observar en la Tabla 1, el valor obtenido (ENS=34) significa que el 34% de los aspectos de seguridad son evaluados negativamente en la seguridad de la instalación, que equivale a un nivel Inaceptable-crítico (I-C), lo que significa que el riesgo debido a las prácticas existentes se ha incrementado muy por encima del nivel tolerable y deben tomarse medidas correctivas tan pronto como sea posible. Sin embargo, como se observa en la misma tabla, fue penalizado al nivel inmediato inferior, Inaceptable-extremo (I-E), debido a la calificación del EDD 0, que demuestra la dependencia del nivel de seguridad general de la instalación con la calificación de este último escalón.

Esta potencialidad del método permite modelar la dependencia del resto de los diferentes escalones de defensa en profundidad con respecto al EDD 0, que incluye las cuestiones de seguridad comunes a los tres EDD restantes. Así, la evaluación penalizada cualitativamente significa que se asume que, aunque cuantitativamente el riesgo equivale al nivel I-C, no se recomienda continuar con la práctica en el presente estado (equivalente al nivel I-E).

Se obtuvo el perfil de riesgo de la instalación que resulta como sigue (en orden descendente de importancia):

- EDD 0: I-E (39 % de aspectos negativos para la seguridad)
- EDD 2: I-E (36 % de aspectos negativos para la seguridad)
- EDD 3: I-C (31 % de aspectos negativos para la seguridad)
- EDD 1: I-C (30 % de aspectos negativos para la seguridad)

Como se puede observar, el riesgo está dominado por los escalones EDD 0 (Diseño de la defensa en profundidad) y EDD 2 (Liquidación de sucesos anormales), aunque los dos escalones restantes presentan valores no deseados de nivel de seguridad. Esta potencialidad del método ENS permite focalizar de manera óptima los esfuerzos y recursos para la mejora continua de la seguridad.

a) Resultados para el escalón EDD 0

El resultado de evaluación del EDD 0 se muestra en la Tabla 1. Este se presenta de modo que permite jerarquizar los AS que lo dominan. A continuación se relacionan los AS dominantes para este escalón, por orden decreciente de importancia:

- Identificación del sistema de barreras y/o medidas contra el foco de peligro: I-E (67% de ítems calificados negativamente)
- Identificación de los focos de peligro: I-E (53 % de ítems calificados negativamente)
- Indicadores globales del estado de la cultura de seguridad en la instalación: I-E (50 % de ítems calificados negativamente)
- Indicadores de gestión de la seguridad por parte de la dirección de la práctica: I-E (46 % de ítems calificados negativamente)

Discusión

A continuación se muestra el análisis por aspectos negativos (AS) para el EDD 0, partiendo del ordenamiento por importancia de los Aspectos de Seguridad (AS) que aportan el mayor riesgo a instalación, y que fueron mencionados anteriormente.

Discusión de la evaluación por aspectos negativos (AS) para el EDD 0

- Identificación del sistema de barreras y/o medidas contra el foco de peligro: I-E (67% de ítems calificados negativamente):
Se comprobó que, existen 4 ítems calificados negativamente de un total de 6 que tributan al AS analizado. Estos son la causa de la evaluación obtenida por dicho aspecto, lo que permite acotar las medidas correctivas para elevar el nivel de seguridad del mismo a valores tolerables.
- Identificación de los focos de peligro: I-E (53 % de ítems calificados negativamente):
Se constató, que de un total de 15 ítems que forman parte de AS explorado, 8 fueron calificados de negativos, siendo estos el factor determinante de la evaluación alcanzada. La tipificación de los mismos accede a elevar el nivel de seguridad a valores tolerables posterior a la aplicación de medidas correctoras que reevalúan las calificaciones negativas (N) en positivas (S).
- Indicadores globales del estado de la cultura de seguridad en la instalación: I-E (50 % de ítems calificados negativamente):
Se comprobó que, 3 ítems de 6 que componen el AS explorado, fueron evaluados de negativos, constituyendo la causa de la puntuación alcanzada. Por lo que se requiere de acciones correctivas para implementar la política de seguridad, la responsabilidad por la seguridad de una manera sólida para mejorar la contribución del AS al nivel de seguridad del escalón.
- Indicadores de gestión de la seguridad por parte de la dirección de la práctica: I-E (46 % de ítems calificados negativamente):
De los 13 ítems que forman AS evaluado, 6 fueron calificados de negativo (N). La identificación de los mismos como causa de los problemas de seguridad identificados, permite la implementación de acciones encaminadas a la implementación del monitoreo de la práctica, así como asignar recursos, en correspondencia a la política de seguridad, para elevar el nivel de seguridad a valores tolerables.

La importancia de esta potencialidad radica en que se facilita el proceso de toma de decisiones, dentro de la gestión de la seguridad, al orientar a la administración sobre cuáles son sus prioridades de atención para una mejora de la seguridad, tomando en consideración criterios económicos⁸.

El significado del resultado que muestra la Tabla 1, establece que las prioridades en medidas correctivas para disminuir el riesgo de la instalación objeto de análisis, descansan sobre los escalones EDD 0 (Diseño de la defensa en profundidad) y EDD 2 (Liquidación de sucesos anormales).

Se pone de manifiesto la necesidad imperiosa de fortalecer el sistema de seguridad, actuando en correspondencia con los valores obtenidos (Aspectos de Seguridad dominantes de cada escalón), atendiendo a los ítems calificados negativamente en cada caso y restablecer, así, la capacidad funcional de los 3 principios de defensa en profundidad: prevención, liquidación y mitigación^{9,10}.

Conclusión

El estudio permitió:

1. Obtener el perfil de riesgo de la instalación por escalones de defensa, ordenados por su importancia cualitativa y cuantitativa, considerados contribuyentes fundamentales

del perfil de riesgo global del laboratorio, contribuyendo así a la toma de decisiones relativas a su seguridad.

2. Obtener el perfil de riesgo por aspectos de seguridad dominantes y para cada escalón de defensa, ordenada por importancia, determinando las causas de dicho perfil en términos de ítems calificados negativamente para cada laboratorio, que son las causas básicas de los problemas de seguridad determinados, sobre las que se tomarán las medidas correctivas efectivas, con miras a elevar el nivel de seguridad en la instalación.

Bibliografía

1. Alemán, Z. 2005. Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su Prevención. Hig. Sanid. Ambient. 5: 132-137. Disponible en: [http://www.ugr.es/~dpto_prev/revista/pdf/Hig.Sanid.Ambient.5.132-137%20\(2005\).pdf](http://www.ugr.es/~dpto_prev/revista/pdf/Hig.Sanid.Ambient.5.132-137%20(2005).pdf). Fecha de acceso: 10/09/12.
2. OPS/OMS. 2008. Salud Pública Veterinaria Centro Panamericano de Fiebre Aftosa. Disponible en www.panaftosa.org.br Fecha de acceso: 03/04/12.
3. ESIB. Ministerio de la Industria Básica. Programa de Diplomado de Seguridad de la Industria. Ediciones 1996-2007, La Habana, Cuba.
4. Valdés, M. 2005. Riesgos asociados a la punción lumbar. Revista Medwave Abr. 5(4):e2787
5. Ramón, B. 2004. Control de Calidad en la atención de salud. Editorial Ciencias Médicas, 27-119.
6. Verde, J. Perdomo, M. Salomón, J. Aplicación de la Evaluación del Nivel de Seguridad en Instalaciones Petroleras. VI Conferencia Internacional de las Ingenierías Mecánicas, Eléctricas e Industrial. UPADI, 2012. ISBN 978-959-247-094-1. La Habana, 9-13 de abril de 2012.
7. Salomón, J. Perdomo, M. Torres, A. Rivero, J y otros. 2000. Análisis de Riesgo Industrial. Colección Monográficas 69. UCV, Venezuela; ISCTN, La Habana-Caracas. ISBN 980-00-1491-8; 980-07-5679-5-
8. Verde J. Evaluación del Riesgo Asociado a la Batería Central de Cárdenas, Aplicando el Método ENS Tesis de Maestría Mayo 2012. InSTEC. La Habana.
9. Perdomo, M., Salomón, J. *et. al.* ASeC, An Advanced System for Operational Safety and Risk Assessment of Industrial Facilities with High Reliability Requirements. Rio Oil And Gas 2010. Expo and Conference. Rio de Janeiro, September 2010.
10. Perdomo, M. 2011. Enfoque preventivo de la gestión del riesgo a la luz de los principios fundamentales de la seguridad. Parte 2. Principio de Defensa en Profundidad. InSTEC.
11. Perdomo, M. Salomón, J. Evaluación de la Seguridad por Técnicas Cualitativas y Semicuantitativas. Evento científico en apoyo a la Fundación de la Cátedra de Seguridad y Riesgo, LABIOFAM, Habana, Cuba, Noviembre 2007.

TRABAJOS ENCARGADOS ESPECIALMENTE POR LA REVISTA A PERSONALIDADES CIENTÍFICAS

Actualización

La evolución conceptual de la bioseguridad y su influencia sobre el desarrollo de cuantificadores del riesgo biológico en áreas biomédicas

Jarne, A.R.¹; Ferrarotti, N.F.²

¹Prof. Física Biológica. ²Prof. Microbiología y Parasitología. Lic. en Enfermería. Departamento de Salud y Seguridad Social. Universidad Nacional de Tres de Febrero (Buenos Aires, Argentina).

rubenjarne@yahoo.com.ar

Avda. Márquez 2521 M28 C11 (1657) Altos Podestá, Buenos Aires, Argentina. 0054 - 011- 4841 - 2729.

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto revisar los conceptos actuales sobre estimación del riesgo biológico en áreas biomédicas. Se analizaron los marcos teóricos de la Bioseguridad y los conceptos explícitos e implícitos presentes. Se encontraron tres enfoques de la bioseguridad de aparición sucesiva y coexistentes actualmente, el microbiológico como respuesta a las altas concentraciones de agentes biológicos en reservorios conocidos en las áreas microbiológicas, el epidemiológico como consecuencia de las moderadas concentraciones en reservorios no conocidos de las áreas biomédicas y el enfoque sobre procesos que introduce la estimación del riesgo en forma cuantitativa. La definición de la Bioseguridad como: *“la disciplina que analiza aquellos procesos en los cuales la exposición a los agentes biológicos puede ocasionar daño; e interviene sobre dichos procesos disminuyendo a un valor mínimo la probabilidad de ocurrencia de la interacción y del daño”*, permite introducir la unidad de análisis **“proceso”** y las variables **“exposición”** y **“daño”**, susceptibles de ser evaluadas cualitativa y cuantitativamente. Se hallaron seis estimadores de riesgo posible, dos de dichos estimadores evalúan la exposición y los otros cuatro evalúan las consecuencias. Si bien, ninguno de estos métodos puede considerarse como Gold Standard; los métodos del BioRIM y del registro de accidentes permitirían una evaluación complementaria.

Palabras clave: Bioseguridad, Riesgo biológico, cuantificadores de riesgo.

Abstract

This review analyzes the current concepts about quantitative estimation of biological hazard in biomedical areas. The theoretical framework of Biosafety and the explicit and implicit concepts present were analyzed. Three different biosafety approaches were found successively and now coexist. In the first place the microbiological containment appeared as a response to high concentrations of biological agents in microbiological containers known, after that, the epidemiological strategy as a result of impact of moderate concentrations of biological agents in unknown sites in the biomedical area, finally the approach in processes that permit introduce the risk estimate quantitatively.

The definition of biosecurity as *“the discipline that analyzes the processes in which exposure to biological agents can cause damage and intervenes on these processes reducing to a minimum the likelihood of interaction and injury”*, allows introduction the unit of analysis **“process”** and the variables **“exposure”** and **“damage”**, which can be evaluated qualitatively and quantitatively. Six possible risk quantifiers were found, two methods based in assess exposure and four methods based in the assess damage, none of them with merits for be Gold Standard, the most satisfactory methods are the BioRIM and the accident record that would allow an additional evaluation.

Key words: Biosafety, Biohazard, Risk quantifiers.

Introducción

El concepto inicial de riesgo biológico surgió como consecuencia de la evaluación del daño real (enfermedades y muertes) provocado por la exposición a agentes biológicos patógenos (ABP) en los procesos biomédicos. La respuesta operativa fue una nueva disciplina fáctica, la bioseguridad, que construyó un nuevo marco teórico. El concepto actual, en cambio, analiza el daño probable que presentaría la exposición a ABP, el cual es influido por los distintos conceptos (explícitos e implícitos) presentes en dicho marco.

Si bien el riesgo biológico en ambientes biomédicos ha sido ampliamente evaluado desde el punto de vista cualitativo dando como resultado una amplia serie de manuales, normas e inclusive leyes sobre bioseguridad y bioprotección; desde el punto de vista cuantitativo los análisis son muy escasos. No hay definición ni consenso de cuál sería el estimador cuantitativo de riesgo biológico a utilizarse, el objetivo de esta revisión por lo tanto es analizar los estimadores posibles de ser utilizados y los marcos de referencia de la bioseguridad empleados.

La Bioseguridad surge como concepto y disciplina formal desde la Microbiología a principios de los años 1970 como respuesta al riesgo que podían presentar los agentes biológicos modificados por la naciente ingeniería genética^{1,2} y paulatinamente se extendió hasta alcanzar otras áreas tan distantes como es el manejo de granjas avícolas³. Este crecimiento ha hecho que la palabra bioseguridad actualmente sea polisémica, dependiendo de quién la diga será su alcance y significado.

En su origen, fue el análisis del riesgo “frente” a ABP, la palabra utilizada fue Biohazard cuya traducción literal es Bio-Riesgo o Riesgo Biológico, posteriormente y como consecuencia de dicho análisis se introdujo el término Biosafety (bio-seguridad) o seguridad frente a lo microbiológico y/o sus derivados (toxinas).

Algunos autores⁴ e instituciones^{5,6} sostienen un concepto extendido de la bioseguridad como protección “de” lo biológico, para ellos lo esencial es la vida humana, a la cual hay que proteger, por lo tanto incluyen en el análisis otros agentes de riesgo como los químicos o la electricidad. Esta interpretación surgiría desde el Manual de Bioseguridad en el Laboratorio⁷, que en su primera edición (pág. 24) introduce la evaluación de los riesgos de incendio como causa posible de liberación de ABP; mientras que en la tercera edición⁸ esa mención se transforma directamente en la PARTE VI de dicho manual donde se analizan y detallan aspectos concernientes a la seguridad química y eléctrica y protección contra incendios (pág. 117), no ya en función del riesgo de escape de los ABP de su contención, sino como riesgo para el operador.

Estos manuales representaron un enorme avance y éxito para los laboratorios de microbiología, pero no significaron lo mismo para los laboratorios de áreas biomédicas (Ej.: Laboratorio de análisis clínicos), ya que los procesos llevados a cabo en estos últimos difieren significativamente de los de microbiología. Si bien han servido de

inspiración necesaria, dichos manuales no han podido aplicarse en forma directa en los laboratorios de análisis clínicos, a modo de ejemplo podemos señalar que en ningún momento dichos manuales señalan el uso seguro de un auto analizador de muestras hematológicas ni como tomar una muestra de sangre por venopunción a un paciente.

Precisamente la traslación acrítica de las normas de excelencia para la microbiología puede dar origen en la práctica del área hospitalaria a situaciones paradójales, en la página 19 de la última edición del manual se describe una norma sobre objetos cortantes y punzantes: *“Las agujas hipodérmicas no se deben volver a tapar, cortar **ni retirar** de las jeringuillas desechables después de utilizarlas. El conjunto completo debe colocarse en un recipiente de eliminación específico”*.

Si se quisiera cumplir con esta norma en un laboratorio de análisis clínicos, de la forma que está redactada, se produciría un significativo aumento del riesgo por punción, ya que luego de realizar la extracción de sangre por venopunción se deberían cargar los tubos de muestras con la aguja puesta.

Situaciones aún más complejas se encuentran en el resto del área hospitalaria, por ejemplo cuando se atiende un paciente con Hepatitis “C” internado en una Unidad de Cuidados Intensivos, éste es al mismo tiempo sujeto y objeto de riesgo, el operador debe evitar que el paciente contraiga una infección intrahospitalaria al mismo tiempo que debe cuidarse de exponerse y/o diseminar dicho virus.

1. Etapas históricas de la bioseguridad

El desarrollo de la investigación biomédica de los últimos 130 años ha resuelto un gran número de problemas vinculados con los ABP en la comunidad. Su propia práctica, sin embargo, ha generado nuevos problemas, que si bien fueron puestos de manifiesto desde 1840 cuando Semmelweis publica el caso del contagio causado por las manos contaminadas de los estudiantes de medicina en púerperas⁹, solo en forma reciente comenzaron a ser considerados científica y legalmente.

A los efectos de desarrollar la discusión ordenada de la evolución del concepto de Bio Riesgo dentro del área biomédica podemos reconocer tres etapas, una primera etapa con influencias y fundamentos provenientes de la microbiología que se inicia aproximadamente en 1970 y finaliza en 1990, una segunda etapa que la continúa con una marcada influencia epidemiológica hasta el año 2000 aproximadamente y una tercera etapa caracterizada por el análisis de los procesos.

1.1. El enfoque microbiológico (1970 - 1990)

La consolidación conceptual del Bio-Riesgo (BioHazard) surge desde el área microbiológica aproximadamente alrededor de la década de 1970 cuando Berg^{1,2} plantea los problemas que podrían originar los organismos recombinantes liberados accidentalmente al medio ambiente. El indicador principal de la consolidación de este proceso fue la diferenciación de especialistas en Bioseguridad (Biosafety), su incorporación como miembros estables de las Instituciones de atención e industrias de producción biomédicas y el desarrollo de programas permanentes de bioseguridad, basados en formativas oficiales. Las advertencias sistemáticas y ordenadas sobre los riesgos que implica el trabajo con ABP comienzan en 1974 cuando el CDC publica la 4ª edición de “Classification of Etiologic Agents on the Basis of Hazard”¹² donde se categorizan a los ABP en función del riesgo.

La introducción a la cuantificación del riesgo y su posterior análisis lo podemos situar en la revisión de casi 4000 casos de infecciones asociados al laboratorio microbiológico realizado por Pike¹⁰, en menos del 20% de los casos se encontraron factores conocidos de exposición o accidentes, mientras que el resto fue adjudicado fundamentalmente a la presencia de aerosoles continuos en el ambiente.

Las estrategias que se diseñaron en respuesta a la existencia de grandes concentraciones de ABP en reservorios conocidos e identificados se basaron en el concepto de Contención Física y fueron condensadas por primera vez en el "Manual de bioseguridad en el laboratorio"⁷ generado por un grupo de expertos convocado por la OMS.

El riesgo biológico en nuestro país recién comienza a ser considerado un problema legal (social) a partir de 1983 cuando se dicta la Ley Nacional N° 22.990 sobre Sangre¹¹ donde se señalan taxativamente los riesgos biológicos y las formas de prevenirlos a partir de las determinaciones serológicas.

En la Argentina el problema fue abordado prácticamente en forma teórica hasta la irrupción de la pandemia de SIDA a inicios de la década del '80. Hubo una reacción individual de miedo, no hubo un aumento significativo de infecciones nosocomiales debido a la aparición del SIDA pero sí, una repercusión social que ha generado una respuesta cultural significativa. El riesgo de Hepatitis B, idéntico en la práctica al de SIDA, sólo que con mucha mayor tasa de ataque y prevalencia, no había sido suficiente para generar un cambio de conductas en la aplicación práctica de las medidas de seguridad en forma orgánica. De hecho entonces el cambio generado por HIV, no fue causa de una respuesta del sector biomédico (que conocía perfectamente el riesgo de Hepatitis B) si no de una demanda popular, generada por las características de la enfermedad.

Comienza a instalarse una etapa fuertemente normativa, desde el sector público se dictan normas de bioseguridad a nivel nacional¹², así como para la atención de pacientes odontológicos con HIV¹³, las distintas provincias también dictaron sus propias normas¹⁴ e inclusive también se redactaron a nivel hospitalario¹⁵. Todas ellas tienen en común la inspiración del Manual de Bioseguridad para laboratorios de microbiología y la introducción paulatina del concepto de precauciones universales.

A fines de esta década, desde la propia práctica biomédica comienza en forma inorgánica un movimiento donde se produce un desplazamiento de la mirada del área microbiológica hacia un enfoque propio, teniendo como un probable inicio formal la publicación de la OMS sobre medidas de seguridad en epidemias¹⁶ El problema teórico sale del laboratorio para insertarse en la práctica de la comunidad biomédica.

Sin embargo dado que la bioseguridad en áreas biomédicas se fue desarrollando operativamente como respuesta a problemas prácticos del laboratorio de microbiología, fue tomando cuerpo solo como una colección de normas y procedimientos de protección a cumplir, sin tener una definición clara sobre cuál era su objeto de estudio y las variables cuali-cuantitativas a evaluar.

1.2. El enfoque epidemiológico (1990 - 2000)

A principios de los '90 comienza a visualizarse que la estrategia de la contención física no podía aplicarse en forma directa en el área hospitalaria; donde a diferencia de las áreas microbiológicas, se observan **concentraciones ignoradas de agentes biológicos en reservorios desconocidos**, del grupo 2 de riesgo y en muy contadas ocasiones del grupo 3 (ver Tabla 1).

Sobre las bases teóricas que estaban establecidas, se generó una actitud práctica frente al Riesgo Biológico, que conmovió a la población general y se consolidó dentro del Hospital. La bioseguridad dejó de ser un problema del laboratorio, cirugía y Banco de Sangre, para extenderse al resto de los sectores hospitalarios. Conceptualmente se observa este desplazamiento cuando en el III Congreso Argentino de Virología se desarrolla el grupo de trabajo "**Bioseguridad: Un lenguaje compartido**"¹⁷ y empiezan a aparecer otras disciplinas no microbiológicas y la figura del accidente tratado en forma interdisciplinaria.

Algunos autores comenzaron a definir provisionalmente a la Bioseguridad como "*la disciplina que se encarga de prevenir accidentes en aquellos procesos en que estén*

*involucrados agentes biológicos*¹⁸ donde al introducir la variable accidente biológico como objeto de estudio, comienza a ser posible evaluar su distribución y sus determinantes. Otros autores también interpretaron la necesidad de superar la etapa normativa–prescriptiva de la bioseguridad para introducirse en una nueva etapa analítica señalando que: “*el objetivo de la bioseguridad es el análisis del accidente para dictar normas, desarrollar procedimientos o promover el uso de instrumentos que permitan evitarlos*”¹⁹.

La magnitud del riesgo biológico en áreas biomédicas se pone de manifiesto con el estudio de prevalencia de marcadores serológicos realizados en personal hospitalario de Buenos Aires²⁰ donde se encuentra que sobre casi 1500 trabajadores el 15% de los mismos presentaba reactividad al antígeno central de Hepatitis “B” (anti core total Hepatitis B).

De la etapa de normativa-operativa del *cómo se puede trabajar seguro*, se pasa a una etapa legal prescriptiva del *cómo se debe trabajar seguro*; comienzan a dictarse leyes a nivel nacional referidas directa e indirectamente a la bioseguridad.

1.3. El enfoque sobre procesos (2000 a la fecha)

La tendencia observable actualmente es el análisis de los procesos individuales llevados a cabo en cada área a los efectos de identificar los peligros y evaluar los riesgos, en dicho sentido la redacción de las normas OHSAS 18000:1999 sobre Salud y Seguridad en el Trabajo²¹ es uno de los mejores ejemplos a nivel internacional. La serie de normas OHSAS 18000 están planteadas como un sistema que dicta una serie de requisitos para implementar un sistema de salud y seguridad ocupacional habilitando a cada empresa para formular una política y objetivos específicos asociados al tema.

Es decir que a diferencia de la aplicación directa de normas emanadas de niveles superiores ocurridas en la etapa microbiológica, en esta etapa las normas deben ser elaboradas en el nivel de ejecución respetando el esquema de mejoramiento continuo que comprende la definición de la política de seguridad, la planificación, la implementación, la verificación, la revisión y la actualización de los procedimientos (ISO 14001)²².

Una inadecuada gestión de los riesgos biológicos en las instituciones puede traer aparejado tanto un aumento de la siniestralidad con la consiguiente pérdida en la calidad de vida de los profesionales actuantes y un incremento en los costos operativos; como un aumento del índice de infecciones intra hospitalarias con diversas consecuencias como la pérdida de horas hombre trabajadas, por el aumento de los días de internación hospitalaria, del consumo de antibióticos y de la mortalidad post-internación.

El análisis del registro de infecciones y de accidentes ha sido hasta el momento la única herramienta utilizada para estimar cuantitativamente el riesgo causado por ABP en áreas laborales con riesgo biológico tales como Hospitales, Laboratorios Microbiológicos, Consultorios Odontológicos, etc. Sin embargo, este modelo presenta dos limitaciones: por un lado, estima el riesgo a posteriori de haber sucedido la infección o el accidente, motivo por el cual ya tenemos individuos afectados por el daño, y por otro, no puede ser aplicado al estudio de procesos biomédicos individuales.

La necesidad de la elaboración de mapas de riesgo es remarcada por Nieto cuando evaluó las condiciones laborales de los profesionales de la salud de los hospitales porteños en el año 2000 y señalaba que: “*Como puede advertirse la identificación, cuantificación y control de los riesgos para la salud de los trabajadores es una tarea compleja que requiere del aporte de todas las disciplinas que integran el equipo de salud laboral, hoy por cierto inexistentes actuando en forma mancomunada. La metodología de construir mapas de riesgos puede resultar muy eficaz como instrumento para el conocimiento y control*”²³.

Se nota un cambio en las publicaciones, cuando en 2001 Ambrosio y colaboradores describen y profundizan el concepto de *procedimientos de seguridad*²⁴ en reemplazo de las tradicionales *normas de seguridad*.

En tal sentido, en el año 2002, Bollman aplicó una metodología de uso en seguridad laboral a un laboratorio microbiológico de alimentos²⁵; mientras que Jarne y Ferrarotti, en el año 2003, desarrollaron un método específico de valoración inicial del riesgo causado por ABP basado en el concepto de exposición a ABPs y lo aplicaron a un laboratorio de análisis clínicos de un Centro de Salud²⁶.

Los Decretos 658/1996 y 1167/2003 sobre Enfermedades Profesionales complementarios de la ley de Riesgos de Trabajo, si bien han incorporado varios ABP dentro de su listado (Ej: Citomegalovirus, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) o *Mycobacterium tuberculosis*) todavía no han contemplado la estimación cuantitativa del riesgo biológico a priori de la misma manera cómo evalúa, por ejemplo, la exposición al ruido o a los diversos agentes químicos.

1.4. Estructuración del riesgo biológico

La diferencia de resultados, en cuanto al grado de seguridad obtenido entre las áreas microbiológica y hospitalaria, pueden ser explicadas inicialmente teniendo en cuenta las diferencias de la estructuración del riesgo en cada área. El riesgo en el área microbiológica queda determinado exclusivamente y automáticamente por el ABP con el cual se trabajará; los mismos están clasificados en 4 niveles de riesgo (CDC)²⁷, correspondiéndole a cada uno de ellos otros tantos niveles de bioseguridad, en una relación casi lineal. En el área hospitalaria, en cambio, el riesgo no queda definido exclusivamente por el ABP sino por la complejidad de los procesos llevados a cabo que condicionan y establecen una relación de tipo ecológica no lineal entre operadores, ABP y sujetos de atención (pacientes).

Es precisamente este aumento del grado de complejidad de las situaciones lo que determina la diferencia en el grado de control que puede llevarse a cabo. En el caso del proceso de siembra de una muestra en un medio de cultivo, en el laboratorio de microbiología, el operador puede controlar en forma directa todas las variables del proceso, ya que trabaja exclusivamente con objetos. En cambio, en las áreas biomédicas el operador no solo trabaja con objetos, sino con sujetos, sea en equipo con otros operadores o con pacientes, por lo tanto no puede lograr el mismo grado de control del proceso que se tiene cuando se trabaja únicamente sobre objetos²⁸.

Un ejemplo típico es el caso de la extracción de sangre donde el paciente, entre otras situaciones, puede oscilar entre ser colaborador, estar impedido o ser agresivo. Caso similar se produce en los laboratorios donde se trabaja con animales vivos.

Un proceso con mayor cantidad de variables a controlar suelen ser las intervenciones quirúrgicas, donde en determinados momentos críticos en la zona operatoria, están interviniendo el cirujano principal, el ayudante y la propia instrumentadora sosteniendo los distintos planos de los tejidos. De todos los operadores, solo tienen la visual completa los cirujanos, mientras que la instrumentadora que colabora tiene una visual parcial del proceso lo que provoca un aumento del riesgo a la exposición y al accidente.

Bunge señala que una característica esencial de la ciencia es su aspecto analítico: *“el análisis no acarrea el descuido de la totalidad; lejos de disolver la integración, el análisis es la única manera conocida de descubrir cómo emergen, subsisten y se desintegran los todos. La ciencia no ignora la síntesis; lo que sí rechaza es la pretensión irracionalista que las síntesis pueden ser aprehendidas por una intuición especial sin previo análisis”*²⁹.

En el caso de la Bioseguridad del área biomédica, al haber carecido de un enfoque analítico en profundidad, no se logró definir adecuadamente el objeto de estudio y muchos menos caracterizar las variables susceptibles de ser medidas, lo que originó que la resolución de los problemas se basara en la traducción y transcripción de normas de bioseguridad desarrolladas en otros contextos socioeconómicos (países centrales) y otras áreas (microbiológica).

	Área Microbiológica	Área Biomédica
Sistema	Cuasi cerrado	Abierto con circulación restringida
Concentración de agentes	Alta concentraciones en reservorios identificados	Ignoradas concentraciones en reservorios desconocidos
Tipo de agentes	Grupo 3 y 4	Grupo 2 (mínimamente grupo 3)
Control de variables	Alta, se trabaja con objetos	Moderada, se trabaja con sujetos
Determinación del riesgo	Lineal El agente determina el riesgo	Probabilística El proceso determina el riesgo
Estrategias aplicadas	Contención física Vacunas	Enfoque sobre procesos Control de accidentes Vacunas

Tabla 1. Diferencia en la estructuración del Riesgo Biológico por áreas.

En el contexto de la presente actualización, y como consecuencia de la misma, se definirá a la Bioseguridad como: *“la disciplina que analiza aquellos procesos en los cuales la exposición a los agentes biológicos puede ocasionar daño; e interviene sobre dichos procesos disminuyendo a un valor mínimo la probabilidad de ocurrencia de la interacción y del daño”*. La definición propuesta integra y supera definiciones anteriores, introduciendo la unidad de análisis³⁰ **“proceso”** y las variables **“exposición”** y **“daño”**, susceptibles de ser evaluadas cualitativa y cuantitativamente.

2. Análisis conceptual del riesgo biológico

El término **riesgo** es de uso tan común y frecuente que pocas veces se analiza el hecho de que distintos interlocutores pueden tener sutiles diferencias en la interpretación de dicho término. Según el diccionario de la lengua española de la Real Academia Española **riesgo** se define como la *Contingencia o proximidad de un daño*³¹, coloquialmente algunas personas también lo interpretarían como sinónimo de peligro. En la definición anterior se articulan dos componentes: uno cualitativo, la proximidad, componente físico vinculado a la cercanía temporal y espacial y otro cuantitativo, la contingencia o probabilidad componente abstracto de índole matemático estadístico. Ambos tienen en común que se refieren a aquello que está *“por suceder o por ocurrir”* ya que lo sucedido u ocurrido entra en la categoría de certeza o hechos.

Las diferencias comienzan a manifestarse cuando distintas disciplinas definen la utilización del término. Desde el punto de vista estrictamente estadístico el riesgo es definido como *“la probabilidad de rechazar un hipótesis nula que es cierta (riesgo á)*

o de aceptar una hipótesis nula que es errada (riesgo \hat{a})”, dentro de esta disciplina no aparecerían ideas o conceptos específicos sobre daño o peligro³².

Estos conceptos comienzan a aparecer específicamente dentro del área epidemiológica la cual si bien utiliza herramientas estadísticas, las integra a un cuerpo de conocimiento y las trasciende. Inicialmente se podría definir al riesgo como la probabilidad de aparición de un suceso no deseado como la enfermedad. Desde el punto de vista epidemiológico el concepto de riesgo se interpreta en el sentido de que es una medida de ocurrencia de una enfermedad dada.

Como tal “Riesgo es el correspondiente epidemiológico de probabilidad, por lo tanto el riesgo puede ser definido como la probabilidad de que uno de los miembros de una población definida desarrolle una enfermedad dada en un periodo, numéricamente se expresa como la tasa de incidencia (nuevos casos en una población dada, en un periodo dado)”³³.

Habitualmente se expresa en número de casos cada 1.000 o 10.000 habitantes año, esta relación siempre es una fracción de uno (menor o igual al 100%) y se correlaciona en forma directa con el concepto estadístico de probabilidad donde siempre la probabilidad numérica de un suceso tiene un estricto intervalo comprendido entre 0 (no ocurre nunca el suceso) y 1 (el suceso ocurre siempre). Esta visión implica una definición de la entidad enfermedad (efecto o consecuencia), y a partir de las mediciones y del método epidemiológico, remontarse a las causas.

Cuando se realiza la comparación matemática entre el riesgo de enfermar en un grupo expuesto a un factor cualquiera y el riesgo en un grupo no expuesto al mismo factor se obtiene el Riesgo Relativo, el cual se trata de una medida de asociación. Desde el punto de vista matemático estamos realizando una razón o cociente de dos probabilidades de los cuales numéricamente podríamos obtener valores adimensionales comprendidos entre 0 (cero) e infinito aunque habitualmente el intervalo no suele superar 50, e indica cuán más frecuente es un suceso en relación a otro.

Desde el punto de vista estrictamente estadístico un valor de Riesgo Relativo de 10 no sería una probabilidad ya que supera el intervalo legal establecido (de 0 a 1), sin embargo es posible reordenar la ecuación de riesgo relativo de la siguiente forma:

$$\text{Probabilidad del suceso en presencia del factor evaluado} = \text{RR} / (1+\text{RR})$$

Mientras que la:

$$\text{Probabilidad del suceso en ausencia del factor evaluado} = 1 - \{\text{RR} / (1+\text{RR})\}$$

Con lo cual se obtiene la probabilidad del suceso con el formato estadístico requerido, en realidad el formato de uso del Riesgo relativo como tal es su potencia informativa ya que establece la fortaleza (o debilidad) de una asociación que permite establecer con precisión al o los agentes causales de una patología, mientras que otras veces, llegar tan solo a determinar los factores de riesgo asociados.

El objetivo central de la Seguridad en Ambientes Laborales es la prevención tanto de los Accidentes de Trabajo como las Enfermedades Profesionales. La atención se enfoca prioritariamente sobre las causas. Surge un concepto de Riesgo como la probabilidad de que un individuo dado sufra algún daño o lesión frente a la exposición a un agente definido. En general la definición más específica de riesgo que surja, dependerá del tipo o grupo de agentes involucrados.

En el caso de las centrales de irradiación, el agente causal es la radiación gamma y el factor de riesgo es no poseer o utilizar protección adecuada. Para este caso y desde el punto de vista de la seguridad radiológica: “**Riesgo** es la probabilidad de que un individuo

*dado sufra un efecto nocivo como resultado de una dosis de radiación*³⁴. Una situación similar se observa en la protección eléctrica donde **Riesgo** “se interpreta en el sentido de los daños posibles ocasionados por un choque eléctrico, los cuales dependen de la magnitud de la corriente, el tiempo que actúe y la región del organismo por la que pase”³⁵.

El concepto de riesgo laboral que se utiliza es ligeramente distinto al de riesgo epidemiológico; mientras que desde la óptica de la seguridad laboral el término probabilidad se refiere a las “chances” de un individuo frente a una situación definida; desde la epidemiología convencional, la probabilidad se refiere a un modelo de distribución poblacional no reducible a las chances de un individuo dado en una situación clínica.

Sin embargo, no debe quedar la idea de que ambas concepciones son contradictorias o excluyentes, sino que son complementarias. La magnitud Riesgo Laboral puede interpretarse como una medida de la eficiencia de los programas de control de los agentes de riesgo, mientras que el nivel de Riesgo Epidemiológico es una medida de la eficacia de los programas de control de los agentes de riesgo. Esta complementariedad permite ajustar los valores a los que pueden estar expuestos los trabajadores en los distintos ambientes laborales, ya que un programa de control puede ser altamente eficiente porque cumple con todas las rutinas de control establecidas, pero puede no ser eficaz ya que puede faltar considerar algún tipo de agente oculto o causante de patología laboral o accidente.

2.1. Riesgo en ambientes laborales (Concepto de Exposición)

La necesidad de obtener una protección adecuada en ambientes definidos dio lugar a un nuevo concepto, el de **exposición al agente**, que de acuerdo a las características intrínsecas del mismo presenta dos formas básicas de interacción con los individuos.

- **Interacciones continuas**: situación encontrada cuando el agente interactúa en forma persistente en el tiempo; por ejemplo la presencia de radiaciones, vibraciones, gases o aerosoles de productos químicos tóxicos en un ambiente laboral definido.

- **Interacciones discontinuas**: situación encontrada cuando el agente interactúa en forma única y esporádica en el tiempo, típicas por ejemplo de la liberación descontrolada de energía térmica o mecánica de una máquina o proceso, en forma accidental en un ambiente laboral definido.

Cuando el agente interactúa con el huésped en forma continua se establecieron cantidades máximas por unidad de volumen y de tiempo, entre otras situaciones podemos señalar que cuando se trató de sustancias químicas se establecieron las Concentraciones Máximas Permitidas CMP³⁶, en el caso de radiaciones se establecieron las Dosis Máximas Permitidas³⁷, o los límites máximos de vibraciones y ruido³⁸.

En cambio cuando el agente interactúa con el huésped en forma discontinua, por ejemplo el fuego, las altas presiones de vapor de agua o la energía mecánica de una máquina, se desarrollaron métodos basados en el análisis de la aparición del accidente o suceso no deseado. La mayoría de los métodos para evaluar riesgos de estas características fueron diseñados para ámbitos específicos. Uno de los primeros métodos de análisis probabilístico³⁹ de riesgos fue el método FTA (árbol de fallos) desarrollado originalmente en 1962 por H. Watson para evaluar las condiciones de seguridad del sistema de tiro de misiles intercontinentales^{40,41}.

Otros métodos que se pueden mencionar son: el método PHA (análisis preliminar de riesgos)⁴² WHAT-IF o HAZOP que son métodos cualitativos para la evaluación de grandes riesgos industriales⁴³. En el caso del análisis de riesgos por incendio se utilizan, entre otros, los métodos de Análisis de Pareto, CPI (Carta de Peligrosidad de Incendio) o Índice de Mond Dow⁴⁴.

Cuando no existe un método específico se utiliza como inicio el método desarrollado por William T. Fine el cual se basa fundamentalmente en las consecuencias de un

accidente⁴⁵. Permite calcular la relativa gravedad y peligrosidad de cada situación a través de una fórmula que, ponderando diversos factores de la inspección de riesgos, calcula el peligro de riesgo y establece magnitudes que determinan la prioridad de las acciones preventivas.

2.2. Riesgo por Exposición a ABPs

El análisis del registro de infecciones y de accidentes ha sido hasta el momento la única herramienta utilizada para estimar el riesgo causado por ABP, existirían, al menos dos motivos, por los cuales hasta el momento no se desarrollaron metodologías basadas en el análisis de la exposición a los agentes causales.

La primera causa se debe a que en los ambientes laborales existen dos tipos de interacciones posibles con ABP, las continuas y las discontinuas, y además es posible encontrar ambos tipos de interacciones en una misma área dependiendo de las características de cada área y de cada agente involucrado, cuál tipo de interacción predominará. En la revisión ya citada de Pike, encontramos que de casi 4.000 casos de infecciones asociados al laboratorio microbiológico, en menos del 20% de los casos se encontraron factores conocidos de exposición o accidentes, mientras que el resto fue adjudicado fundamentalmente a la presencia de aerosoles continuos en el ambiente. En tal sentido también se ha podido medir la Dosis humana infecciosa 50% respiratoria para *Mycobacterium tuberculosis*, la cual está en el orden de 10^1 microorganismos⁴⁶.

La transmisión de otros ABP en el área hospitalaria como los Virus de la Inmunodeficiencia Humana, Hepatitis B o Hepatitis C, en cambio siguen un patrón de interacción discontinua (accidentes con material biológico infectado) tal como lo señala el **Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional** (NIOSH) cuando estima en casi 800.000 los accidentes punzocortantes anuales producidos entre los trabajadores de la salud de Estados Unidos⁴⁷.

Existe un nuevo enfoque conceptual sobre riesgos laborales que ha complicado el tema de la estimación del biorriesgo, la OPS señala que: *“hace unos 20 años comenzó en los Estados Unidos un replanteo conceptual en esta materia que puso el énfasis en el resultado (lesión, trauma) en lugar del accidente, que pasó a ser considerado como un mecanismo a través del cual alguna forma de energía quedaba fuera de control y podía sobrepasar los límites de tolerancia del cuerpo humano dando lugar a lesiones específicas”*⁴⁸.

Por lo tanto, el segundo motivo por el cual no se desarrollaron estimadores de exposición, es que la relación causa/efecto en el caso de los ABP es sumamente compleja respecto de otros agentes capaces de causar daño en ambientes laborales, si comparamos el caso del agente calor donde el daño será proporcional a la cantidad de calorías que recibe el individuo por unidad de tiempo, en el caso de la radiaciones electromagnéticas será similar, el daño será proporcional a la exposición. El método de referencia de William T. Fine se basa fundamentalmente en las consecuencias de un accidente y dichas consecuencias dependerán del tipo y la cantidad de energía vinculada a un riesgo específico. Este método es de suma utilidad para la mayoría de los agentes de riesgo en las más diversas situaciones laborales.

Sin embargo, en el caso de los ABPs este enfoque basado en el resultado presenta una significativa limitación, ya que no es posible establecer una relación unívoca entre el contenido de energía de un accidente biológico dado y sus consecuencias. La energía físico-química involucrada en un accidente punzocortante causada por una aguja contaminada con un fluido biológico potencialmente infectante no es posible relacionarla linealmente con las posibles consecuencias, ya que las mismas dependerán del tipo y cantidad de ABP presente y las condiciones inmunológicas del huésped. A modo de ejemplo, un accidente punzo cortante puede generar desde un ligero dolor local con un

cuadro de angustia temporal hasta, en el menos deseado de los casos, la muerte por una hepatitis fulminante causada por el virus de la Hepatitis B. Es decir si tomamos los casos de HIV y HBV, el daño puede variar entre lo no detectable a la muerte en 30 días. Por lo tanto, si solo se midiese el daño o consecuencia se perdería información valiosa para predecir el riesgo.

2.3. Modelos posibles de análisis de riesgo

En el desarrollo cronológico las causas siempre anteceden a las consecuencias o efectos, sin embargo en el desarrollo del conocimiento fáctico suele plantearse el camino inverso. Se observa un evento final (efecto) y se trata de remontarse especulativamente en la línea temporal para averiguar los eventos de inicio (causas). Aquello que coloquialmente denominamos relación Causa/Efecto, Bunge⁴⁹, lo incluye epistemológicamente dentro de la categoría de las determinaciones y señala que existen diversos tipos de vinculaciones entre el antecedente (A) y el consecuente (C).

Cuando analizado el sistema “Salud - Enfermedad - Atención” de una región o país, encontramos que el mismo es un proceso biológico y social, y dado que los procesos sociales son históricos, complejos, fragmentados, conflictivos, dependientes e inciertos⁵⁰, el modelo que mejor explica esta situación es la determinación dialéctica.

En cambio, cuando limitamos el sistema y solo consideramos el proceso Salud - Enfermedad (SE) en una comunidad, podríamos utilizar el modelo estadístico, de hecho el proceso SE es considerado desde la interpretación epidemiológica, fruto de la interrelación ecológica de tres categorías de variables Agente / Huésped / Medio Ambiente nuestro.

En algunos ambientes laborales (un sistema mucho más limitado que la comunidad) el impacto que pueden tener algunas de las variables puede ser de tal magnitud que hace que una serie limitada de agentes se impongan significativamente sobre el resto. De esta forma el proceso enfermedad en ambientes laborales específicos puede ser interpretado en forma más mecanicista, según un modelo de causación simple⁵¹.

Esto sucede por ejemplo, en el caso de Agentes físicos como el ruido o la radiación donde la relación causa efecto es más lineal, por ejemplo la intensidad del ruido en decibeles por el tiempo de exposición es proporcional al daño auditivo cuando supera un cierto límite (100 db). En el caso de la radiación dependerá de la longitud de onda (ej. Rayos x o rayos gamma) de la intensidad y del tiempo de exposición, el daño provocado.

Por lo tanto sería posible, midiendo a priori alguno de los factores mencionados, estimar el riesgo por exposición en un ambiente laboral definido en lugar de medir el daño a posteriori.

En el caso de los agentes químicos, si bien la relación causa efecto en algunos casos es algo más probabilístico, ya que dependería de la susceptibilidad individual al compuesto químico, también es posible vincular las concentraciones ambientales de los agentes químicos y vincularlos con los riesgos posibles. De esta manera se fijan la CMP (Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo) o la CMP - CPT (Concentración máxima permisible para cortos períodos de tiempo) para determinados agentes químicos en el ámbito laboral según establece la Resolución 295/2003.

En ambientes laborales la necesidad de utilizar el modelo de causación simple o el estadístico epidemiológico no solo dependerá del tipo de sistema, sino también de las características cualitativas o de distribución temporo-espacial que pueden asumir algunas variables.

Volviendo al caso de la variable **ruido** cuando supera los 60-70 decibeles afecta la calidad de vida provocando irritabilidad, distracción y aumento en la tendencia al accidentes laboral, pero no causaría una patología definida y única. En este caso el

proceso enfermedad asociado a esta variable debería ser evaluada según el clásico modelo ecológico (epidemiológico).

En cambio cuando dicha variable ruido supera los 85 decibeles en un ambiente definido (laboral), el daño (enfermedad) sería proporcional a la exposición (Intensidad x Tiempo), o sea que puede ser estudiado según un modelo más mecanicista de predicción tal como señala la Resolución 295/2003 sobre especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones.

Por lo tanto, la utilización de uno u otro modelo dependerá no solo de los límites y del tamaño del sistema sino del comportamiento de las variables del mismo, generalmente cuando una variable presenta un neto predominio sobre otras en un ambiente podemos utilizar un modelo mecanicista, en cambio cuando no existe un predominio de variables debemos recurrir al modelo ecológico (ver Tabla 2).

Sistema	Tamaño	Tipo	Características	Modelo a utilizar
Proceso Salud /Enfermedad /Atención	Muy grande Provincias estado	abierto	Excesivas variables: biológicas, sociales, históricas, económicas	Dialéctico
Proceso Salud /Enfermedad	Grande	abierto	Múltiples variables más definidas	Ecológico Epidemiológico
Enfermedad laboral	Pequeño Empresa	abierto	Sin predominio de variables	Ecológico Epidemiológico
Enfermedad laboral	Pequeño Empresa	cerrado	Neto predominio de algunas variables	Causación simple

Tabla 2. Modelos a utilizar de acuerdo al sistema en estudio.

2.4. Riesgo biológico en áreas laborales

En el caso de los ABPs, y dado que no existen parámetros de concentración límite de agentes biológicos en la legislación argentina, podrían señalarse dos situaciones distintas extremas en ambiente laborales que obligan a utilizar dos modelos distintos:

2.4. a Sistema cerrado

Un extremo es el caso del edificio cerrado de oficinas con aire acondicionado central, el cual no tiene ventanas abiertas al exterior. Desde el punto de vista de la teoría de sistemas se lo podría considera un sistema cerrado (intercambia energía con el entorno pero no intercambia materia). La distribución de las partículas del aire

acondicionado es relativamente homogénea para todos los volúmenes considerados por lo tanto la exposición de los trabajadores a los posible ABPs presentes es similar.

Si se evaluaran la cantidad de ABPs presentes en dicho aire se podría estimar el riesgo presente. Es decir habría una relativa linealidad entre concentración de ABPs en el aire y el posible daño (enfermedad) en los individuos expuestos. Por lo tanto, en el caso de edificios de oficinas cerradas, podríamos generar un modelo de predicción válido del riesgo biológico basado en el análisis de las concentraciones de ABPs en el aire contenido en dicho edificio.

$$\text{Daño posible} = \text{factor de correlación} \times \text{Concentración ABPs}$$

2.4.b Sistema abierto

El otro caso son las áreas biomédicas, el cual se trata de un sistema abierto (intercambia materia y energía con el medio ambiente) con amplias variaciones en el tipo de ABP presentes en función del tiempo y del sector interno considerado, no solo los contenidos en el aire sino también en materiales, superficies y demás reservorios ocultos (como por ejemplo los propios pacientes atendidos en dicha área).

Se han comprobado al menos 5 tipos de interacciones de ABP/operadores con posibilidad de causar daño (Jarne 1990): la inhalación de aerosoles de material biológico, la ingestión de material biológico, el contacto de mucosas con material biológico, contacto de material biológico con lesiones previas en la piel (micro heridas) y los accidentes cortantes y punzocortantes con material biológico.

Asimismo algunas de estas interacciones a su vez pueden darse de forma:

- **Continua**, por ejemplo la inhalación de aerosoles de material biológico en el sector bacteriológico.
- **Discontinúa persistente**, por ejemplo la inhalación de aerosoles de material biológico en el sector laboratorio cuando se centrifugan muestras.
- **Discontinúa esporádica**, por ejemplo la inhalación de aerosoles de material biológico cuando un paciente estornuda o tose.

Por lo tanto, en el caso de las áreas biomédicas, no podríamos generar un modelo de predicción válido del riesgo biológico basado exclusivamente en el análisis de las concentraciones de ABP en el aire contenido en dichas áreas, debido a que solo contemplaría un tipo y forma de interacción (inhalación continua) y dejaría de lado el resto de las interacciones.

Los modelos a utilizar en la evaluación del riesgo biológico en áreas biomédicas deberán estar basados, por lo tanto, en modelos de tipo ecológico con interrelación de variables.

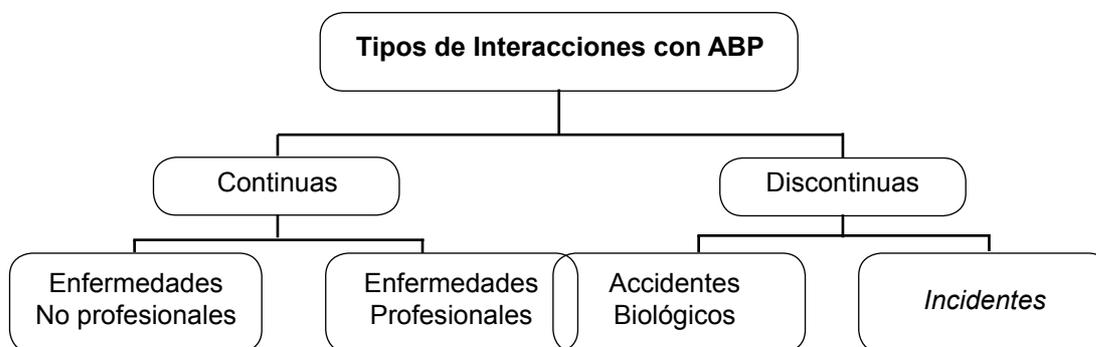
3. Estimadores cuantitativos del riesgo biológico

Los integrantes del equipo de salud están expuestos (debido a los procesos biomédicos por ellos realizados) en mayor grado a los ABP que el resto de la población lo que implica un aumento del riesgo frente a dichos ABP, esta exposición se presenta de dos formas, la interacción continua por ejemplo a través de aerosoles y la interacción discontinua por ejemplo, un accidente punzo cortante. Esto puede ocurrir inclusive para un mismo ABP en la misma circunstancia laboral, por ejemplo un odontólogo en el momento que administra una medicación anestésica puede exponerse a recibir una punción cuando realiza la maniobra de punzar al paciente, luego mientras utiliza el torno, genera aerosoles de material biológico al cual está expuesto. En el primer caso se trataría de una exposición de forma discontinua y en el segundo de una exposición continua.

Aun cuando el paciente fuera un portador del Virus de Hepatitis “B” no siempre se produciría daño en el profesional biomédico, datos anteriores a la vacunación contra la hepatitis “B” señalaban que existía aproximadamente un 30% de probabilidades de desarrollar hepatitis luego de la exposición accidental frente al virus⁵². Respecto de la exposición continua los registros indicaban que existían diferencias significativas en las tasas de prevalencias de serología positiva del personal biomédico respecto de la población en general (*Choc de Zanalda op. Citada*). Estos datos indican una tendencia o asociación entre la exposición y el daño ocurrido posteriormente, pero dicha asociación no es estrictamente lineal sino de tipo probabilística.

La exposición a los ABP, sea continua o discontinua, es una causa necesaria para el desarrollo del daño pero no es una causa suficiente para que el mismo ocurra; ya que esto también dependerá de otros factores tales como la susceptibilidad individual o el estado inmunológico del individuo expuesto.

Dicho de otra forma, del conjunto de total de las exposiciones solo un subconjunto de las mismas origina daño conocido o consecuencias.

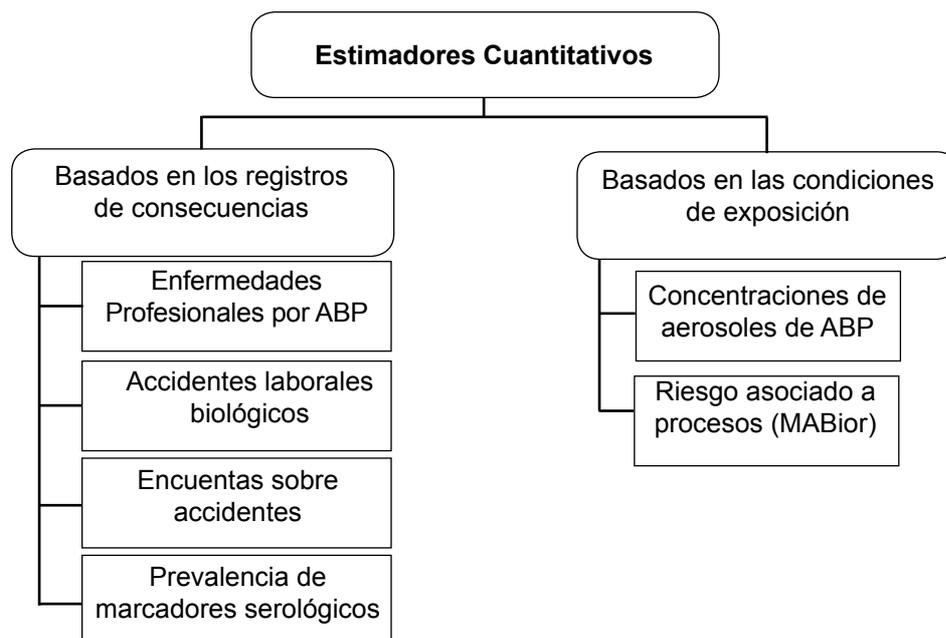


Esquema 1. Interacciones y consecuencias con ABP en áreas biomédicas.

Se denomina incidente “cualquier suceso no esperado ni deseado que no dando lugar a pérdidas de la salud o lesiones a las personas puede ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdidas de producción o aumento de las responsabilidades legales”⁵³. Si bien el registro de incidentes no se utiliza como estimador cuantitativo, su importancia radica en que permite identificar situaciones de riesgos desconocidas o infravaloradas hasta ese momento e implantar medidas correctoras para su control, sin esperar a la aparición de consecuencias lesivas para los trabajadores expuestos⁵⁴.

La exposición discontinua, en la práctica, suele ser la más fácil de reconocer e identificar por el impacto emocional que produce entre los integrantes del equipo de salud el accidente biológico, sin embargo dichas exposiciones solo explicarían un pequeño porcentaje de las enfermedades profesionales reconocidas por las leyes; debiendo las mismas, por lo tanto, ser adjudicadas a la exposición continua, mucho más difícil de identificar. Por otro lado existen una serie de enfermedades ocasionadas por la exposición a ABP que si bien no son consideradas legalmente como enfermedades profesionales (gripe, gastroenteritis, otitis, etc.), deberían contemplarse en la evaluación cuantitativa del riesgo biológico.

Existen actualmente 6 (seis) métodos utilizados como estimadores del Riesgo frente a ABP, cuatro de ellos basados en el análisis de las consecuencias y otros dos basados en el análisis de la exposición a los mismos, cada uno de ellos con sus alcances y limitaciones.



Esquema 2. Estimación del Riesgo biológico.

3.1. Estimadores que se basan en el análisis de las consecuencias

Todos los métodos de esta categoría tienen en común que se basan en hechos ya ocurridos, dado que eligen distintos grupos de sucesos ya ocurridos, la información obtenida será complementaria. Los métodos basados en el registro de las consecuencias tienen su fortaleza en que se basan en la definición del caso sucedido, el daño ocurrido en el trabajador (enfermedad o accidente) es un hecho objetivo susceptible de ser registrado sin mayores críticas.

3.1.a Registro de Enfermedades Profesionales

Dado que los agentes biológicos se encuentran tanto en el medio ambiente no médico como en el ambiente biomédico y que en ambos sitios producirían las mismas enfermedades, se necesita introducir una variable operativa definida, susceptible de ser medida en forma correcta.

La ley Nacional N°24.557 sobre Riesgos del Trabajo establece los procedimientos de denuncia y registro de las enfermedades profesionales; así mismo las define como: *“Una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral”*.

Remarca que son: *“Aquellas que se encuentran incluidas en el listado de enfermedades profesionales que elaborará y revisará el Poder Ejecutivo anualmente, conforme al procedimiento del art. 40 apartado 3 de esta ley. El listado identificará agente de riesgo, cuadros clínicos y actividades, en capacidad de determinar por sí la enfermedad profesional”*.

La utilización de los registros de las enfermedades profesionales debida a agentes biológicos entre los trabajadores biomédicos registrados por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) sería por lo tanto una variable de referencia para evaluar el riesgo biológico. El método consistiría en utilizar la relación entre las tasas de incidencia de las enfermedades causadas por ABP en ambientes laborales y la poblacional general (Riesgo Relativo). La notificación de las enfermedades de la población general está regida por la Ley N°15.465 sobre Enfermedades de Notificación Obligatoria¹, por lo tanto sería un dato real y accesible.

Sin embargo, encontramos dos grupos de significativas limitaciones en este método:

- **Operativas:** los registros de enfermedades profesionales de la SRT por un lado no desglosan por sector de actividad, lo que impide conocer la totalidad de casos producidos en el sector biomédico y por otro, no desglosan por tipo de agente, por lo cual es imposible conocer la incidencia de cada uno de los agentes causantes. Además, los registros de enfermedades notificables en la población corresponden tan solo al 50 % de la población, la que concurre al sector público, mientras que los datos del sector privados/obras sociales no son notificados (a excepción de HIV/SIDA).
- **Conceptuales:** en el caso hipotético de poder contar con la cifras reales aparecen varias preguntas: ¿Cuál o cuáles de los once (11) ABP señalados por la ley se deberían tomar como referencia, habida cuenta de características tan disimiles de mecanismos de transmisión que encontramos entre el virus de Hepatitis “B” y *Mycobacterium tuberculosis*? ¿Cómo se debería operar con los riesgos relativos de los ABPs seleccionados? ¿La obtención de los Riesgos Relativos del listado de los 11 ABPs señalados por de la ley N° 24.557 sería suficiente para evaluar el Riesgo Biológico real?

Dadas las limitaciones señaladas se encuentra que es imposible, en estos momentos, calcular el riesgo relativo de las enfermedades profesionales causadas por ABP en nuestro país.

3.1.b Registro de Accidentes

El accidente biológico es un suceso casi inexistente a nivel poblacional; dado que en la población casi no hay accidentes biológicos, los accidentes ocurridos a nivel laboral tienen una entidad manifiesta y clara, lo que los convierte en una variable de estudio significativa cuya frecuencia de aparición es significativamente mayor que el suceso enfermedad profesional.

Respecto del registro de enfermedades profesionales presenta dos ventajas operativas, la primera de ellas es la facilidad para establecer el caso de accidente, basta con la denuncia del propio trabajador para configurar una denuncia de accidente de trabajo y la segunda en que permite el análisis a nivel micro. Es posible registrar los accidentes a nivel de operadores y procesos lo que permite operar y analizar a nivel micro, tanto sea en la distribución de dichos accidentes como en los factores potenciales que condicionan y originan los mismos de accidentes.

La utilización de los registros de los accidente biológicos entre los trabajadores biomédicos registrados por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) sería por lo tanto una variable de referencia para evaluar el riesgo biológico.

Sin embargo encontramos una limitación crítica a este método que se origina en el actual modelo de codificación del accidente biológico para su registro y notificación. La planilla de recolección de datos diseñada por la SRT para el registro de accidentes, si bien es apta para la evaluación de la mayoría de los accidentes laborales, no contempla adecuadamente las características especiales vinculadas al “accidente biológico”, lo cual dificulta el posterior análisis de las probables causas. La planilla de denuncia presenta un sector con cuatro variables codificadas a completar respecto del accidente: agente material asociado, forma del accidente, naturaleza de la lesión y zona del cuerpo afectada, junto con una descripción cualitativa no codificada⁵⁶.

ACCIDENTE DE TRABAJO	
En el Trabajo <input type="checkbox"/>	En otro centro o lugar de Trabajo <input type="checkbox"/>
Al ir o al volver del Trabajo <input type="checkbox"/>	
Fecha ___ / ___ / ___	Horario de la jornada el día del accidente _____
Fecha de inicio de la inasistencia laboral ___ / ___ / ___	Realizaba una tarea habitual al accidentarse _____
Accidente in itinere: Denuncia policial N° _____ (Adjuntar Copia) Comisaría _____	
Descripción del Accidente y sus consecuencias: _____	

Agente Material Asociado <input type="text"/>	Diagnóstico 1 <input type="text"/>
Forma del Accidente <input type="text"/>	Naturaleza de la lesión 1 <input type="text"/>
	Zona del Cuerpo Afectada 1 <input type="text"/>

Figura 1. Segmento de la planilla de denuncia de accidente.

Si tratáramos de asentar un accidente punzocortante por ejemplo cuando un enfermero se pincha mientras realiza un control de glucemia y el paciente se mueve bruscamente, nos encontraríamos que la **forma de accidente** puede ser interpretada con el código 807 (Inoculación de agentes biológicos por pinchazo o heridas cortantes) o por el 911 (Injuria punzo-cortante o contusa involuntaria) por otro lado **el agente material** solo puede ser interpretado aproximadamente con los códigos 61200 (residuos patógenos) o 60900 (microorganismos), ninguno de los cuales se corresponde en forma absoluta con la realidad ya que el agente material asociado es un fluido biológico (sangre) que todavía no es un residuo y del cual se desconoce su existencia y posible concentración.

Este tipo de registro final con 4 codificaciones posibles y distintas para un mismo accidente, no nos permitiría una exacta evaluación del suceso “accidente biológico”. Este tipo de codificación, así mismo tampoco permite registrar el tipo de fluido biológico involucrado, ni el elemento causante de la punción (aguja hueca, aguja maciza, hoja bisturí, vidrio etc.), ni la espacialidad del suceso. La carga biológica varía muchísimo entre los distintos tipos de fluidos biológicos además cada elemento involucra distintos volúmenes probables de fluidos biológicos y por supuesto no es lo mismo cuando la punción accidental se produce en una cama de una UTI o en una camilla de emergencia.

En uno de trabajos sobre el análisis de los registros originales de notificación obligatoria de accidentes laborales durante un año en un importante sanatorio de alta complejidad del AMBA se pudo encontrar que, sobre un total de 82 accidentes laborales 41 de ellos (50%) correspondían a accidentes biológicos de los cuales 26 (31,7%) de ellos fueron punzocortantes y 15 (18,3%) correspondieron a salpicaduras en los ojos con material biológico⁵⁷. Se analizó también la distribución de los accidentes biológicos por actividad, utilizando como indicador el Riesgo Relativo (tasa de incidencia por actividad / tasa de incidencia institucional), hallando accidentes biológicos en 8 actividades biomédicas, el riesgo biológico de estas actividades pudo ser clasificado en cuatro segmentos: un grupo de riesgo elevado (RR>2,5), estadísticamente significativo que incluye a las instrumentadoras y las ayudantes de enfermería, un grupo de riesgo moderado (RR aproximadamente 1,0) que comprende a las enfermeras y las mucamas las cuales no presentan diferencias significativas con el promedio de accidentes de la institución, un grupo de bajo riesgo (RR<0,50) estadísticamente significativamente menor al promedio institucional, el resto de la institución y un grupo de riesgo incierto que integran camilleros, técnicos de hemoterapia, técnicos de laboratorio y técnicos de hemodinamia, que si bien presentan valores de RR moderado alto (1,5-2,5) debido

al tamaño de cada muestra no presentan diferencias significativas con el promedio de accidentes de la institución.

El registro de accidentes (con la codificación adecuada) es por lo tanto una excelente herramienta cuantitativa que permite evaluar no solo el impacto global de los accidentes biológicos dentro del total de los accidentes laborales (50% de los mismos en el caso citado) sino también establecer una escala de riesgo biológico intra institucional con significación estadística, la cual sienta las bases para el estudio cuantitativo del Biorriesgo.

3.1.c Estudios de prevalencia de marcadores serológicos

La exposición a ABPs genera en la mayoría de individuos (con excepción de los anérgicos) una respuesta inmunológica humoral y/o celular característica, este hecho ha sido utilizado como un indicador de exposición frente a ABPs en ambientes laborales.

Sin embargo, dado que también dicha exposición puede ocurrir fuera del ámbito laboral deben realizarse estudios comparativos entre el ambiente laboral considerado y la población en general.

Uno de los indicadores más utilizados para realizar estudios de prevalencia, han sido los marcadores serológicos de Hepatitis B, en 1990 Choc de Zanalda et al, publicaron los resultados de un estudio realizado en 1986 donde se evaluó la prevalencia del anticuerpo contra el antígeno central del virus de hepatitis B (anti-HBc) en personal hospitalario.

Sobre 1479 participantes voluntarios pertenecientes a 19 hospitales de la ciudad de Buenos Aires se obtuvo una prevalencia total de 15% y cuando se discriminó por actividad se encontró que los Técnicos de Laboratorio tenían una prevalencia de 19,1%, las enfermeras 17,5%, las auxiliares 16,1% los odontólogos 12,8%, los médicos 12,7%, los bioquímicos 10,7% y los administrativos 10,3%. Estos datos, aun teniendo en cuenta que la muestra no fue aleatoria sino que hay un sesgo importante dado que los participantes eligieron hacerse la determinación, condujeron eficazmente a los primeros mapeos de riesgo por actividad.

En 1998 se publica otro relevamiento similar realizado por Arca y Gadea en un único hospital público donde se testearon casi el 95% del personal, sobre 382 trabajadores de salud pre y post vacunación 1993 y 1995 se obtuvo una prevalencia total de 5,6 % (20/382) menor que el trabajo de 1990⁵⁸.

Cuando se discriminó por actividad se encontró que la prevalencia de los odontólogos fue del 20,0% (3/15), los técnicos de laboratorio 15,3% (4/26), los bioquímicos 11,1 %, los médicos 6,5% (5/77) y el plantel de enfermería 3,2 % (2/62). Respecto de dichas diferencias estos últimos autores señalaban como causa probable la fortaleza de la implementación y seguimiento de las normas de bioseguridad en su institución.

Este método presenta la ventaja de poder realizar mapas de riesgo a nivel de actividades, sin embargo presenta varias limitaciones.

En primer lugar, estima el riesgo frente a un solo agente y al existir otros agentes que se comportan manera distinta (como el *M. tuberculosis*), no brindaría la información sobre riesgo biológico total sino que estaría limitada a una sola patología, además presenta costos económicos y operativos altos.

La intensa vacunación realizada contra el virus de hepatitis B en personal de salud ha hecho que este marcador serológico ha dejado de ser utilizado como evaluador de riesgo biológico. Actualmente los estudios de prevalencia utilizan como marcador al virus de Hepatitis C y fundamentalmente se enfocan en poblaciones menores, por ejemplo los estudios de seroconversión en trabajadores de salud afectados por accidentes punzocortantes.

En este sentido Warley, Desse *et al.* han publicado en el año 2006 un estudio

sobre la exposición ocupacional al virus de hepatitis C, en el cual se evaluaron 128 exposiciones ocupacionales ocurridas en el Hospital Diego Paroissien entre 1999 y 2003 donde hubieron 8 casos de exposición a VHC (6.3%) y un caso de seroconversión posterior a la exposición (0,8%)⁵⁹.

Estos tipos de estudios no deberían ser interpretados en el sentido de riesgo biológico sino que debieran ser utilizados como indicador de peligrosidad del accidente punzocortante ocurrido ya que el denominador utilizado no es la totalidad de la población expuesta sino solo aquella muestra de los individuos que sufrieron un accidente.

Si bien este método fue el primero que permitió realizar mapeos por actividad, por sus costos y limitaciones operativas y conceptuales, en la actualidad solo es usado como un estimador de la peligrosidad de accidentes punzocortantes.

3.1.d Encuestas sobre accidentes

Dadas las dificultades para hallar datos específicos y discriminados sobre accidentes biológicos a nivel de las Aseguradoras de Riesgo de Trabajo o para recabarlos a nivel de las instituciones, algunos autores han comenzado a utilizar una herramienta alternativa al registro de accidentes como es la realización de encuestas sobre accidentes laborales a los trabajadores.

En el año 2005 Warley E *et al.* realizaron un estudio descriptivo de corte transversal mediante una encuesta voluntaria y anónima aplicada sobre la exposición ocupacional a sangre y fluidos corporales (EOSFC) en el personal de enfermería de un hospital de referencia de Buenos Aires⁶⁰.

Se analizaron 186 encuestas. De los encuestados, 91 (48,9%) refirieron haber sufrido alguna vez una EOSFC y 33 (17,7%) de ellas ocurrieron el año previo; 73,0% afirmó disponer de los elementos adecuados para cumplir con las normas de precaución universal siempre o casi siempre, 76,2% consideró tener la información adecuada, aunque 56,3% afirmó no haber recibido una capacitación adecuada; 94,1% refirió estar vacunado contra la hepatitis B.

La sobrecarga de trabajo (54,5%), la insuficiente capacitación (21,8%) y la carencia de los elementos de protección necesarios (18,8%) fueron las situaciones señaladas con mayor frecuencia que atentaban contra el cumplimiento de las precauciones universales. No haber recibido capacitación el año previo y desempeñarse en una unidad de cuidados clínicos o intensivos de adultos se asociaron significativamente con haber presentado alguna EOSFC.

En el año 2009 Ardila e Idaly Muñoz realizaron un estudio de carácter descriptivo, con el objetivo de caracterizar socio-demográficamente a los trabajadores, además de verificar el nivel de aplicación de las normas de bioseguridad, en el servicio de urgencias de una institución de salud en la ciudad de Bogotá-Colombia⁶¹,

Hallaron que el 44,6% del personal no había recibido capacitación sobre el tema de bioseguridad, un 42,4 % no aplica la técnica adecuada de lavado de manos. En relación con el aspecto de re-encapuchar las agujas, se encontró que el 31% realizaba esta práctica. El 100% de los trabajadores tenían el esquema completo de la vacuna Hepatitis B, pero el mismo porcentaje no tenía medición de anticuerpos de hepatitis B.

Concluyeron que era fundamental el suministro de elementos de protección personal y dotación de elementos y recipientes que contribuyan a la bioseguridad y que se deben realizar actividades pedagógicas para sensibilizar y crear conciencia crítica a la organización y todo el personal que labora en el área de urgencias, sobre los peligros y consecuencias a que se exponen en su lugar de trabajo.

Las encuestas al ser basadas en el relato del trabajador y no en la denuncia legal del mismo trabajador tienen una importante limitación, el relato suele ser un hecho subjetivo con pocas posibilidades de contrastarlo con la objetividad de la denuncia. Las encuestas sobre accidentes y EOSFC indicarían un posible daño inespecífico limitado

por lo tanto no servirían como estimadores reales de riesgo biológico. Su utilidad radica en la instalación de agendas de Bioseguridad institucionales, lo cual es un buen comienzo para replantear el funcionamiento y/o la instalación de Programas de Bioseguridad Institucionales.

3.2. Estimadores que se basan en el análisis de las causas

El Instituto Argentino de Seguridad señala que: “los tradicionales registros de GRAVEDAD y FRECUENCIA, solo reflejan hechos producidos y sus consecuencias y sin perjuicio de su valor para poder tomar medidas correctivas, no proceden a la temprana eliminación y/o neutralización de los riesgos existentes, dado que son índices posteriores a la ocurrencia de los hechos”⁶².

Un enfoque basado en el análisis de la exposición, permitiría resolver las limitaciones señaladas anteriormente. La OPS indica que el criterio de causa probabilística señala factores de riesgo (atributos y condiciones) cuya presencia no implica necesariamente que el efecto ocurra sino que considera la mayor o menor probabilidad de ello. Existen al menos dos métodos que se basan en el análisis de las causas, uno de ellos evalúa la concentración aérea de agentes biológicos patógenos en un área definida, mientras que el otro evalúa las características de los procesos llevados a cabo en un área definida.

3.2.a Concentración ambiental de ABPs

Este método solo evaluaría la exposición específica e incompleta frente a ABPs, ya que por un lado solo mide la concentración ambiental de algunos agentes y por otro, no toma en cuenta los procesos en que están involucrados.

Es un método altamente desarrollado y existen varias normas técnicas (NTP) de la comunidad económica europea que regulan y planifican su utilización, entre ellas tenemos normas sobre los criterios de valoración⁶³, sobre cómo se planifica la medición⁶⁴, y cuáles son los equipos de muestreo de aire ambiental^{65,66}. Como evaluador de riesgo biológico en aéreas biomédicas, presenta dos grandes limitaciones conceptuales, en primer lugar no permite evaluar las interacciones discontinuas y en segundo no tiene en cuenta la heterogeneidad ambiental de las áreas biomédicas. Su utilización se restringe fundamentalmente a áreas donde la concentración de ABPs en aire ambiental es homogénea y crítica (farmacológicas) y las fuentes de origen definidas.

En el caso de las áreas biomédicas no es posible su utilización ya que la fuente de origen de los bioaerosoles es sumamente compleja y el sistema de salud es habitualmente abierto; en ese aspecto la comisión para los bioaerosoles de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) explica las razones por las que, hoy por hoy, no es posible establecer criterios cuantitativos⁶⁷: *“Un valor límite de exposición general para la concentración de los bioaerosoles cultivables (hongos y bacterias totales) o contables (polen total, esporas de hongos o bacterias) no tiene justificación científica porque:*

- 1. Los bioaerosoles son mezclas complejas de diferentes clases de partículas.*
- 2. Las respuestas de los seres humanos a los bioaerosoles varían desde efectos inocuos hasta enfermedades graves, dependiendo del agente específico y de los factores de susceptibilidad de cada persona.*
- 3. Las concentraciones medidas de los bioaerosoles cultivables y contables dependen del método de toma de muestra y análisis. No es posible recoger y evaluar todos los componentes de los bioaerosoles utilizando un único método de muestreo”⁶⁸.*

Dado que es un método costoso y poco apto para evaluar el riesgo biológico en las circunstancias biomédicas no es utilizado en la actualidad.

3.2.b Método del BioRiesgo Intrínseco Mínimo (BioRIM)

Es un método de tipo probabilístico que estima el riesgo biológico por exposición asociado a procesos y materiales, basado en la ecuación de W. Fine y la Norma IRAM

80059 y que posteriormente fue optimizado con factores de corrección analizados según el criterio de los Factores Potenciales de Accidentes (FPA) del método del Árbol de Causas. Es una medida de la exposición probabilística frente a agentes biológicos y tal como señala la OPS *“el criterio de causa probabilística señala factores de riesgo (atributos y condiciones) cuya presencia no implica necesariamente que el efecto ocurra sino que considera la mayor o menor probabilidad de ello”*⁶⁹. Conforman un sistema de referencia relativo de exposición cuya metodología define dos variables cuantitativas y operativas integradas en un programa, el MABioR 1.1 ejecutable para Windows, las cuales son:

a) Unidad de Bio Riesgo (URB): Asociada a procesos, se basa en la utilización del método del BioRIM optimizado para la comparación del riesgo asociado a la exposición durante 1 minuto a un derrame estándar controlado de 1 ml de sangre proveniente de un paciente ambulatorio.

b) Unidad de Impacto Ambiental Biológico (UIAB): Asociada a materiales, se basa en la utilización del método del Parámetro de Riesgo Ambiental optimizado para la comparación del riesgo asociado al material biológico eliminado por un hogar promedio de la provincia de Buenos Aires.

Este método evalúa la exposición inespecífica e integral a un bajo costo operativo y económico, tiene la limitación que estima el riesgo biológico en función de la exposición y no necesariamente dicha exposición conduce al daño. Por otro lado se desconoce el valor absoluto del riesgo de las unidades definidas arbitrariamente.

Tiene la ventaja que es un método que establece un sistema de referencia del riesgo biológico por exposición, adecuado no solo para la evaluación del riesgo biológico de procesos en ejecución, sino de aquellos que están en la etapa de planificación.

Permite por ejemplo evaluar la magnitud del riesgo aun entre procedimientos similares como la punción capilar con agujas (21,6 UBR) o con lancetas (1,05 UBR)⁷⁰ o establecer el riesgo de diversos procedimientos punzocortantes en un mismo establecimiento donde la extracción para hemocultivo presenta un riesgo de 54 UBR, mientras que la extracción de sangre venosa tiene 10,8 UBR y el proceso de vacunación tan solo 1,2 UBR⁷¹

El método del BioRIM es un sistema de referencia relativo que permite establecer una magnitud cuantitativa frente a la exposición real a los agentes biológicos.

Conclusiones (Análisis comparativo de los métodos)

De los seis métodos disponibles para la evaluación del riesgo biológico solo tres pueden ser utilizados en el área biomédica por presentar la mejor relación entre la información obtenida y el costo operativo de realizarlo.

El registro de enfermedad profesional sería el método de referencia teórico para evaluar el riesgo biológico, los registros de accidentes permitirían el replanteo de las normas de seguridad y controlar la eficiencia del cumplimiento de las mismas, mientras que el método del BioRIM permitiría parametrizar el riesgo biológico en procesos reales o en fase de diseño lo que permite su corrección antes que ocurra el daño. Esta información dada su complementariedad, los transforma a los tres métodos, en adecuadas herramientas de gestión del riesgo biológico (ver Tabla 3).

MÉTODO	TIPO DE INDICADOR	OBSERVACIONES	UTILIDAD
Enfermedad Profesional por ABPs	Daño específico limitado	Evalúa solo algunas enfermedades	Marco Conceptual de Referencia. Eficacia de los programas de Bioseguridad
Accidentes laborales con ABPs	Daño inespecífico	Integra otros daños como los psicológicos o farmacológicos	Replanteo de normas de seguridad y eficiencia del cumplimiento de las mismas
Encuestas sobre accidentes	Posible daño inespecífico limitado	Se basa en el relato y no en los hechos denunciados	Instalación de agendas de Bioseguridad
Prevalencia de marcadores serológicos	Posible Daño específico limitado	Evalúa solo presencia de anticuerpos no de enfermedades	Permite análisis micro a nivel de actividades
Concentraciones de aerosoles de ABPs	Exposición específica e incompleta	Evalúa la concentración solo de algunos agentes y no de los procesos	Restringida a áreas donde la concentración de ABPs en aire ambiental es crítica (farmacológicas)
BioRIM	Exposición inespecífica e integral	Evalúa grupos de agentes y procesos individuales	Parametriza riesgo biológico en procesos reales o en fase de diseño

Tabla 3. Comparación entre los métodos de cuantificación.

Bibliografía

1. Berg, P. 1974. NAS ban on plasmid engineering. *Nature*, (250): 175-176.
2. Berg, P. 1974. Potential biohazards of recombinant DNA molecules. *Science*, (185):303.
3. Ricaurte Galindo, S. Bioseguridad en granjas avícolas. *Revista Electrónica de Veterinaria*. VI(2), Febrero 2005. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020511.pdf>.
4. Álvarez, E.; García Cachau, M.; Campi, A.; Larriou, E. 2002. Normas de Bioseguridad en Facultades de Ciencias Veterinarias de Argentina. *Ciencia Veterinaria*. Facultad de Ciencias Veterinarias. U.N.L. Pam., 35-40
5. Organización Panamericana de Salud. 2005. Curso de Gestión de Calidad para Laboratorios. Módulo 11: Bioseguridad. Washington D.C.
6. Confederación Unificada Bioquímica de la República Argentina. Curso de actualización y perfeccionamiento: "La bioseguridad en tus manos". Marzo de 2008.
7. Organización Mundial de la Salud, (OMS).1983. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Primera Edición en Español.
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2005. Manual de Bioseguridad en los Laboratorios. Tercera Edición en Español.
9. Semmelweis, I. F. 1994. De la etiología, el concepto y la profilaxis de la fiebre puerperal en "El desafío de la epidemiología". OPS. Publicación Científica N° 505.

10. Pike, R.M. 1976. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. *Health Lab. Sci.* 13,105-114.
11. Ley Nacional N° 22.990, Buenos Aires, Argentina. 1983.
12. Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina. Programa Nacional de Control de Enfermedades de Transmisión y SIDA, "HIV: Normas de bioseguridad". Buenos Aires. 1988.
13. Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina. 1987. Normas básicas para la atención odontológica de enfermos de SIDA.
14. Ministerio de Salud, Buenos Aires (Provincia). Programa Provincial de Prevención y Control de Infecciones por HIV: "Normas de bioseguridad para la prevención de la infección por HIV". La Plata. 1989.
15. Hospital I.E.A.C. "San Juan de Dios". (Documento Interno Resolución 911). Normas y pautas en relación al SIDA. La Plata. 1987.
16. Organización Mundial de la Salud. 1987. Medidas de seguridad aplicables en epidemias de enfermedades transmisibles.
17. "Bioseguridad: Un lenguaje compartido". III Congreso Argentino de Virología, Santa Fe. 16 Oct. 1990. en "Bioseguridad en el laboratorio II"- *Acta Bioquím. Clín. Latinoam.* Suplemento N°1, 1990.
18. Jarne, A.R. 1990. Bioseguridad hospitalaria: nuevo enfoque teórico. *Acta Bioquím. Clín. Latinoam.*, XXIV(3): 241-246. 1974.
19. Micucci, H. Las condiciones de trabajo de los operadores, el análisis epidemiológico de los accidentes y el impacto ambiental. Ponencia presentada en XVIII Congreso de la Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica, en la Ciudad de Panamá, el 1 de diciembre 2007. Disponible en <http://www.faba.org.ar/fabainforma/425/FBA02.html>.
20. Choc de Zanalda, C. Manterola, A.C. Diaz Lestrem, M. Frider, B. Zochhi, G.A. Faimboin, H. Clua, G.I. Amorr, E. 1990. Prevalencia del anticuerpo contra el antígeno central del virus de la hepatitis B (Anti-HBc) en personal hospitalario de Buenos Aires. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 108(1), 16-26.
21. Normas OHSAS 18000:1999. Disponible en http://www.conectapyme.com/files/publica/OHSAS_tema_5.pdf
22. Guía completa de las normas ISO 14000. Richard Clements, Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona, 1997.
23. Nieto, H.A. Medir los riesgos. *Boletín de temas de salud. Asociación de Médicos Municipales de la Ciudad de Buenos Aires*, Año 7, Nro. 61, Septiembre de 2000.
24. Ambrosio, A.M. Riera, L. Calderón, G. Micucci, H. Procedimientos de seguridad en el manejo de material biológico. *Acta Bioquím. Clín. Latinoam.* 2001. Suplemento 1.
25. Bollman, L.C. 2002. Identificación de peligros, análisis y evaluación de riesgos en el laboratorio. *Acta Bioquím. Clín. Latinoam.*, 34 (4): 547-61.
26. Jarne, A.R. Ferrarotti, N.F. 2003. Bio-Riesgo Intrínseco Mínimo: Un método para la evaluación del riesgo causado por agentes biológicos. *Acta Bioquím. Clín. Latinoam.*, 37(1):29-37.
27. Centers for Disease Control, Office of Biosafety. Classification of Etiologic Agents on the Basis of Hazard. 4th Edition. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service. 1974.
28. Jarne, A.R. 2013. De la bioseguridad en el laboratorio a la seguridad biológica en la bioquímica clínica: un cambio estratégico. *Revista Argentina de Bioseguridad*, 1(1):28-29
29. Bunge, M. 1991. La ciencia su método y su filosofía. Ediciones Siglo Veinte. Buenos Aires.

30. Samaja, J. 1987. Dialéctica de la investigación científica. Helguero Editores Buenos Aires.
31. Disponible en: http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=riesgo
32. Ledesma, D.A. 1980. Estadística Médica. EUDEBA. Buenos Aires.
33. OPS Serie Paltex N°28. 1992. Epidemiología sin números. Naomar de Almeida Filho. OMS Washington.
34. Rodriguez Pazquez, R.H. 1994. Radiactividad, Rayos X y otras radiaciones ionizantes. Buenos Aires, p.130.
35. "Trabajos con riesgos eléctricos" disponible en <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2590>
36. Albiano, N.F. Toxicología laboral. SRT, 2003 (re-edición) ISBN N°: 9879165-17-9.
37. Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Argentina. Resolución 490/2003 "Dispónese el relevamiento de riesgo de enfermedades en los establecimientos de los empleadores afiliados o de propios establecimientos, por parte de las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo y los Empleadores Auto asegurados.
38. Decreto Reglamentario 351/79 sobre la ley de Higiene y Seguridad en el trabajo, Argentina.
39. Documento técnico NTP-333. Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del Árbol de fallos y errores. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España, 1994.
40. Superintendencia de Riesgos de Trabajo, Argentina. Método árbol de causas. Giraudó, E. ISBN N°: 987-21928-0-4, Buenos Aires, 2005.
41. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, España. Documento técnico NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas.1991.
42. Superintendencia de Riesgos de Trabajo, Argentina. Reporte de accidentes de trabajo: Investigación mediante el Método del Árbol de Causas. Disponible en la web <http://www.srt.gov.ar/publicaciones/casos/index.htm>
43. Quiroga Ariz, Y.R. 1999. Método cualitativo para la evaluación de grandes riesgos industriales. Instituto Argentino de Seguridad. Revista de Seguridad (363): 66-68.
44. Franqui, A.A. Regueira, A.B. Método integral de análisis de los riesgos por incendio. Ponencia II Conferencia Internacional de Bomberos. Varadero. Cuba. 1998.
45. Documento técnico. "Evaluación de Riesgos Laborales". Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España. 1997.
46. Richardson, J.H. Seguridad biológica en el laboratorio clínico. En Manual de Microbiología Clínica, Lennette E. Editorial Panamericana, 4° edición. 1987, p.185.
47. NIOSH. Prevención de lesiones por pinchazos de aguja en entornos clínicos. Noviembre 1999. DHHS Publication Nro. 2000-108.
48. Organización Panamericana de Salud. Serie PALTEX. Prevención de Accidentes y lesiones. 1993. N° 29.
49. Bunge, M.G. 1965. Causalidad, el principio de la causalidad en la ciencia moderna. Eudeba, Buenos Aires.
50. Abed, L.C. El proceso salud enfermedad: alcances y limitaciones del modelo biológico. En: La enfermedad en la historia. Tesis de Doctorad. Universidad Nacional de Córdoba, p.125-140.
51. Rodríguez, C.A. 1990. Salud y Trabajo, la situación de los trabajadores en la Argentina. Centro Editor de América latina. OIT-PIACT.
52. CDC. Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Post exposure Prophylaxis. Jun 29, 2001/50 (RR11);1-42.

53. Registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales y lista de la OIT relativa a las enfermedades profesionales. Oficina Internacional del Trabajo Ginebra 2002 disponible en <http://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc90/pdf/rep-v-1.pdf>.
54. Accidentes e incidentes de trabajo. Comissió Obrera Nacional de Catalunya. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. 2007 ISBN: 84-89511-05-5 disponible en: http://www.ccoo.cat/pdf_documents/AATT.pdf
55. Ley N°15.465 (sobre Enfermedades de Notificación Obligatoria), Buenos Aires, Argentina. 1960. Reglamentada y modificada por Decreto Nro 2771/79.
56. Superintendencia de Riesgos de Trabajo. Riesgos del Trabajo. Resolución 1604/2007. Registro de Accidentes de Trabajo. Disponible en <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/130000-134999/133527/texact.htm>.
57. Jarne, A.R. Rodríguez Fermepin, M. De Torres, R.A. El registro de accidentes como estimador del riesgo biológico, situación del laboratorio dentro del área biomédica. Revista. Resumen. Congreso. 2012, CALILAB VII Congreso Argentino de la Calidad en el Laboratorio Clínico y V Jornada Latinoamericana de la Calidad en el Laboratorio Clínico.
58. Arca, M. Gadea, F.A. Gabioud, J.C. Labalta, C.R. Oertlinger, S. Sanchez, L.M. 1998. Tamiaje de marcadores para hepatitis B pre y post-vacunación en el hospital de C. del Uruguay, Argentina. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, XXXII (3):377-382.
59. Warley, E. Desse, J. Szyld, E. Nieto, F.S. Cetani. S. Pereyra, N. de Luca, A. Gurtman, A. 2006. Exposición ocupacional al virus de hepatitis C. Medicina, 66 (2). Buenos Aires.
60. Warley, E. Pereyra, N. Desse, J. Cetani, S. de Luca, A. Tamayo Antabak, N., *et al.* 2009. Estudio sobre la exposición ocupacional a sangre y fluidos corporales en el personal de enfermería de un hospital de referencia de Buenos Aires, Argentina. Rev. Panam. Salud Pública, 25(6):524-529.
61. Ardila, A.M. Idaly Muñoz, A. 2009. Bioseguridad con énfasis en contaminantes biológicos en trabajadores de la salud. Ciência & Saúde Coletiva, 14(6):2135-2141.
62. Cutuli, J.A. 2001. M.P.O. Metodología de procedimiento operativo para la organización y administración de la seguridad en la empresa. Instituto Argentino de Seguridad. Revista de Seguridad, 369:6-14.
63. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, España. Documento técnico NTP 409. Contaminantes biológicos: criterios de valoración. 1995.
64. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, España. Documento técnico NTP 608. Agentes biológicos: planificación de la medición. 2004.
65. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, España. Documento técnico NTP 609. Agentes Biológicos: equipos de muestreo I. 2004.
66. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, España. Documento técnico NTP 610. Agentes Biológicos: equipos de muestreo II. 2004.
67. American Conference Of Governmental Industrial Hygienists. Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment. Cincinnati. ACGIH. 1989.
68. American Conference Of Governmental Industrial Hygienists. TLVs Threshold limit values and biological exposure indices. Cincinnati, ACGIH 1995.
69. Oliva, L.M. 1988. Epidemiología y Salud ocupacional. Bol. Of. Sanit. Panam. 105(1) 81-85.

70. Jarne, A.R., Ferrarotti, N.F. De Torres R. Bioseguridad: comparación del riesgo biológico asociado al proceso de punción capilar según se utilice agujas o lancetas. X Congreso Nacional Bioquímico. CUBRA X "Bioquímica Clínica y Biotecnología Aplicada", Mar del Plata. 11, 12, 13 y 14 de noviembre de 2009.
71. Jarne, A.R. Ferrarotti, N.F. 2013. Bioseguridad cuantitativa: riesgo biológico en procesos punzocortantes. Jornadas Internacionales de Bioseguridad. Facultad de Ciencias Veterinarias. Revista Argentina de Bioseguridad, 1 (1):123-124.

RESÚMENES DE COMUNICACIONES CIENTÍFICAS

***Campylobacter* termofilicas en la producción avícola y su riesgo en Salud Pública**

Valentini, E.M.¹; Espejo, C.²; Martincic D.G.³; Silvestri C.⁴

¹Jefe de Servicio de Inspección Sanitaria, del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, en Planta Faenadora Avícola Luján de Cuyo SA, en la Provincia de Mendoza, Argentina. ²Responsable del Laboratorio de Microbiología INTI. ³Supervisor Inocuidad y Calidad Agroalimentaria Mendoza, Centro Regional Cuyo, SENASA. ⁴Jefe Departamento de Calidad Avícola Luján SA.

emvalentini@yahoo.com.ar, evalentini@senasa.gov.ar

SENASA Oficina Local Mendoza. Supervisión de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 9 de Julio 459, (5500) Mendoza, Argentina.

Resumen

En los últimos decenios, el aumento de la incidencia de las enfermedades transmitidas por los alimentos parece estar provocada por microorganismos presentes en éstos¹⁰. En la normativa vigente Argentina, aún hoy siendo *Campylobacter spp* considerada como un microorganismo emergente aviar de riesgo a nivel mundial, generador de (ETA), no está incluida dentro de los microorganismos de notificación obligatoria tanto en salud humana, como en salud animal^{8,9,10}. Descripta, como un motivo importante de diarrea en 1982 en Argentina entre un 6 - 9% en niños⁶, por Picandet y Fernández. *Campylobacter jejuni* se aisló dando un total de 47 muestras positivas en la población de la Provincia de San Luis (Argentina) registro hecho a la semana 39 del año 2013⁵. Son considerados como comensales de aves el ganado y los animales domésticos, tanto *Campylobacter jejuni*, como *Campylobacter coli*. A menudo se afirma que *Campylobacter* son comensales inofensivos en aves y muchas especies de aves silvestres. Sin embargo, una enfermedad grave, "la hepatitis vibriónica era frecuente en los años 1950 y 1960 en los pollos en América del Norte y Europa, y al parecer fue causado por *C. jejuni*"^{1,7}. Tanto en los países desarrollados, como en los que se encuentran en vía de desarrollo, ha sido bien establecida la importancia de las especies de *Campylobacter*, como una de las etiologías de la enfermedad entérica humana. En los países industrializados *Campylobacter coli*, es reconocida como un agente causal de diarrea entre un 5 - 10%, sin embargo en Sudamérica *C. coli* ha sido aislada con mayor frecuencia, representando el 25% de los casos de diarreas producidas: aislada a partir de agua de ríos, hígados de pollo para consumo humano y de diversos reservorios de animales, materia fecal de pollos, carne de aves y aguas servidas³. En países en desarrollo es hiperendémica la infección por *Campylobacter spp*. Evidencia ser esta patología un problema de control a nivel mundial por su alta tasa de prevalencia entre un 5 - 20% en países desarrollados⁴. En los humanos, infecciones leves pueden complicarse con bacteriemia, síndrome de Guillain-Barré, artritis reactiva y aborto. Se cree que el origen primario de las infecciones por *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* está en la manipulación y/o el consumo de carne contaminada, especialmente la carne de aves de corral⁷. Una vez que se produce la colonización por *Campylobacter spp* en poblaciones avícolas, el contagio llega al 100% en 72 hs por coprofagia⁷. El CAC establece directrices para el control de *Campylobacter spp* y *Salmonella spp*, que van desde la "producción primaria al consumo"

para la carne de pollo, si bien las disposiciones de Bioseguridad en el documento fueron elaboradas para cría en ambiente controlado, también pueden ser aplicadas en otro sistema de crianza². Medidas epidemiológicas y de control deben ser manejadas por los gobiernos ante la evidencia científica de *Campylobacteriosis*: hacer supervisión de la cadena alimentaria, programas de control para la Industria libre de *Campylobacter*, control de moscas y otros vectores, desautorizar uso de quinolonas como promotores de crecimiento y en la medicina veterinaria, control de *Campylobacter* en los animales en pie, educar a la población sobre el manejo y conservación de alimentos en el hogar, incluir a *Campylobacter* como microorganismos de control obligatorio en los criterios microbiológicos establecidos por el CAA⁶. “El beneficio de una medida de control basada en el peligro, no puede ser determinado exactamente sin una evaluación de riesgos específica; sin embargo, se espera que cualquier reducción significativa en la prevalencia y concentración del germen patógeno, proporcione un beneficio significativo para la salud humana”².

Se remarca la necesidad de conocer la prevalencia *Campylobacter spp*, en granjas de cría de pollos parrilleros, y diseñar un programa de control de *Campylobacter* en la producción avícola. Asimismo, involucrar sectores responsables de la Salud Pública; para registrar los casos de pacientes diarreicos asociados a *Campylobacter spp* en el marco del correcto desempeño de los sistemas de Bioseguridad tanto en Salud Humana como en Salud Animal.

Palabras clave: *Campylobacter termofilicas*, pollos, ETA.

Bibliografía

1. Corry, J.E.L. & Atabay, H.I. 2001. Poultry as a source of *Campylobacter* and related organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 90:96-114.
2. CAC/GL 78-2011. Directrices para el control de *Campylobacter* y *Salmonella*. s.l., s.n., p. 28.
3. Fernández, H. 2011. *Campylobacter* y *Campylobacteriosis* Una mirada desde América del Sur. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública*, 28(1):121-127.
4. Giugno, S. Oderiz, S. 2010. Diarrea aguda en pacientes pediátricos. *Red de revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de información científica*, 44(1):63-9.
5. Ministerio de Salud. 2013. Boletín Epidemiológico, Provincia de San Luis: Área de Vigilancia Epidemiológica.
6. Notario, R. Gambandé, T. Borda, N. 2011. Cuatro décadas de enteritis por *Campylobacter*. *La Gaceta de Infectología y Microbiología Clínica Latinoamericana*, 1(3):72.
7. OIE. 2008. Manual de la OIE sobre animales terrestre. En: s.l.:s.n., p. 1.
8. Salud Pública. 1960. Ley 15 465. Buenos Aires, Argentina: s.n.
9. SENASA. 2003. Resolución 422/2003. Buenos Aires, Argentina: s.n.
10. WHO/FAO. 2009. Evaluación de Riesgos de *Campylobacter spp* de pollos para asar. Roma: s.n.

REUNIONES CIENTÍFICAS EN TEMAS DE BIOSEGURIDAD

Jornadas interdisciplinarias de Psitacosis en Mendoza. Marzo de 2014

Godoy, M.E.^{1,2,4}; Aruani, P.^{2,4}; Silva, F.^{2,4}; Pedrosa, A.^{2,3,4}

¹Jefe Unidad Control de Vectores y Protección de la Fauna, Municipalidad de Godoy Cruz, Mendoza. ²Docente Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales, UMAZA. ³Profesional Departamento Enfermedades Zoonóticas y Vectoriales. Ministerio de Salud. ⁴Titular Comisión de Bioseguridad, UMAZA

comisiondebioseguridad@umaza.edu.ar

Paso de los Andes 1981, (5501) Godoy Cruz, Mendoza, Argentina. 0054 - 0261 - 4270159

Resumen

Durante el verano 2013 - 2014 se produjo un aumento inusitado de casos (epidemia) de Psitacosis en la provincia de Mendoza. También se difundió públicamente que un brote de la enfermedad en Centenario, Neuquén, se habría originado por aves psitácidas compradas en Mendoza. A fin de conocer la situación en nuestra provincia, el Ministerio de Salud de Mendoza, convocó a profesionales y especialistas de distintas reparticiones públicas y privadas de la provincia a participar de una reunión. En la misma se debatieron las incumbencias, responsabilidades, participación y acciones que desarrollaban o podían desarrollar los distintos actores en la prevención o control de la enfermedad. El riquísimo debate evidenció la necesidad de realizar una Jornada de actualización sobre la enfermedad. La Comisión de Bioseguridad de la UMAZA, organizó una Jornada Interdisciplinaria sobre Psitacosis, en la que cada entidad participante planteó qué acciones llevaba a cabo y qué podría aportar en el futuro, para la prevención o el control de la enfermedad en Mendoza. Además se convocó, por su gran experiencia y trayectoria a técnicos del Instituto Pasteur de CABA, para que expusieran los últimos avances de la enfermedad en animales y diagnóstico veterinario de laboratorio. La Jornada fue muy exitosa y concitó el interés de más de 72 profesionales de la región. Se generó un modelo de Flujograma para mejorar la comunicación entre los distintos actores. Se efectuó un análisis de los riesgos y se elaboraron recomendaciones de bioseguridad para la prevención y control de la Psitacosis en Mendoza.

Palabras clave: Psitacosis, bioseguridad, prevención, Mendoza.

Abstract

During summer 2013 - 2014 there was an unusual increase in (epidemic) cases of Psittacosis in the Mendoza province. Also, it was publicly released an outbreak of the disease in Centenario, Neuquén, that would have originated by psittacine birds purchased in Mendoza. In order to know the situation in our province, the Ministry of Health of Mendoza, invited professionals and specialists from various public and private dealings of the province to participate in a meeting. In the same incumbency, responsibilities, participation, actions developed (or still developing) in the prevention or control of the disease were discussed. The rich discussion showed the need for an update on an Assembly of this disease. The Committee on Biosafety of the UMAZA organized an Interdisciplinary Conference on Psittacosis, in which each bidder argue that actions carried out and could contribute in the future, for the prevention or control of disease

in Mendoza. It was also called, for their expertise and technical path, professionals of CABA Pasteur Institute, for which they have exposed recent advances in animal disease and veterinary laboratory diagnosis. The Conference was very successful and attracted the interest of over 72 professionals in the region. Flowchart model was generated to improve communication between the different actors. Risk analysis was performed and a biosafety recommendation for the prevention and control of Psittacosis in Mendoza was developed.

Keywords: Psittacosis, biosecurity, prevention, Mendoza.

Introducción

El presente trabajo es una compaginación, organizada y comentada de la Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, realizada en Mendoza, en marzo de 2014 con motivo de coordinar acciones en respuesta de los primeros casos de psitacosis del año.

La psitacosis es una enfermedad infecciosa producida por *Chlamydia psittaci* cocoide gram negativo que afecta principalmente a las aves del orden psitaciformes, caracterizada principalmente por sintomatología respiratoria con una incidencia y mortalidad de hasta un 100% en aves cautivas. Puede transmitirse al hombre debido a la tenencia y/o el contacto con este tipo de aves psitácidas. El microorganismo es un parásito intracelular obligado, de distribución mundial, endémico en todas aquellas áreas donde hay psitaciformes como fauna autóctona.

Si nos remontamos a la epidemiología de esta bacteria, vemos que su comportamiento ha estado ligado desde su descripción a la República Argentina:

En 1874, Jüergensen (en Alemania), y en 1879, Ritter (en Suiza), efectuaron la descripción clínica de la enfermedad que llamaron "Pneumotyphus", cuyo origen fueron aves importadas de Argentina.

En 1892, Morange (París) atribuye a las aves ser las causantes del primer brote epidémico de psitacosis de magnitud con 42 casos y 14 fallecidos. El origen fue la importación de 500 loros desde Argentina de los que murieron 360 en el viaje.

En 1929, se produce una pandemia originada en Argentina. Enrique Barros en Córdoba denuncia 80 casos ante la Liga de las Naciones. En nuestro país, se describen epidemias en los años 1929, 1937, 1938, 1939, 1941, 1977.

Objetivos

- Efectuar un abordaje interdisciplinario de los aspectos epidemiológicos, los avances diagnósticos de la Psitacosis, y la participación de los distintos actores provinciales relacionados con esa problemática.
- Establecer y discutir un flujograma de procedimientos ante un alerta por brote.
- Efectuar recomendaciones para la prevención y el control de la enfermedad.

Materiales y Métodos

La metodología utilizada fue la presentación de exposiciones de los aspectos más relevante sobre la Psitacosis, propuestas por las distintas áreas de toma de decisiones con incumbencia en este tema.

A modo de cierre luego de las exposiciones se realizó una mesa redonda para debatir las debilidades a la hora de actuar en la problemática objeto de estudio y además, proponer un flujograma de trabajo interinstitucional.

Se resumen a continuación, los aspectos más relevantes de las disertaciones presentadas, que contribuyeron a cumplir con los objetivos fijados.

**1. Contribución desde la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud:
“Reportes de Psitacosis en la provincia de Mendoza”⁷¹¹**

En la provincia de Mendoza, en Agosto 1938, se produce un fallecimiento por psitacosis en un individuo que tuvo contacto con una catita (*Myiopssita monachus*). Zuccarini 1940 Prensa Médica Argentina.

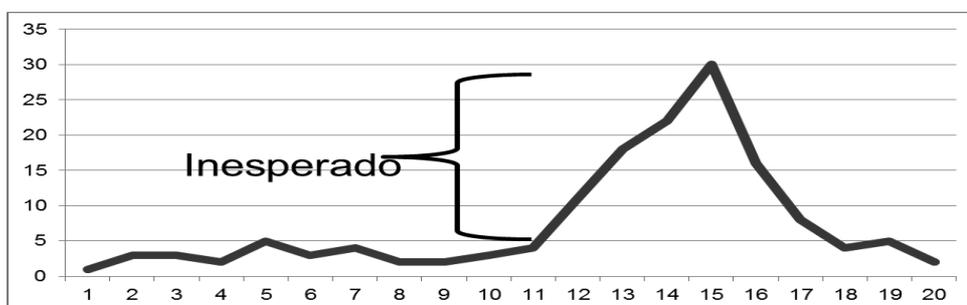
PSITACOSIS
Casos Acumulados hasta la 52^o semana epidemiológica
PAIS ARGENTINA por provincia. Años 2012 - 2013

PROVINCIA	2012		2013		Variación Porcentual/ Dif. absoluta 2013- 2012 NOTIF:	Variación Porcentual/ Dif. absoluta 2013- 2012 CONF:
	Notif.	Confir.	Notif.	Confir.		
CABA	6	4	3	2	-3	-2
Buenos Aires	25	12	41	3	64%	-9
Córdoba	11	1	1	0	-10	-1
Entre Ríos	25	10	54	4	116%	-6
Santa Fe	90	1	78	0	-13,3%	-1
CENTRO	157	28	177	9	12,73%	-19
Mendoza	1	1	12	5	11	4
San Juan	3	0	2	0	-1	0
San Luis	5	3	6	2	1	-1
CUYO	9	4	20	7	11	3
Corrientes	0	0	0	0	0	0
Chaco	2	0	0	0	-2	0
Formosa	0	0	0	0	0	0
Misiones	0	0	0	0	0	0
NEA	2	0	0	0	-2	0
Catamarca	0	0	1	0	1	0
Jujuy	45	1	54	0	20%	-1
La Rioja	0	0	0	0	0	0
Salta	0	0	3	0	3	0
Santiago del Estero	23	6	2	0	-21%	-6
Tucumán	11	10	3	3	-8	-7
NOA	79	17	63	3	-20,2%	-14
Chubut	0	0	0	0	0	0
La Pampa	0	0	3	0	3	0
Neuquén	3	0	5	0	2	0
Río Negro	12	5	46	6	283,3%	1
Santa Cruz	0	0	1	0	1	0
Tierra del Fuego	3	0	2	1	-1	1
SUR	18	5	57	7	216,6%	2
TOTAL PAIS	265	54	317	26	19, 62%	-51,8%

Fuente: Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud - SNVS - C2/SIVILA

Epidemiología de la Psitacosis en humanos en la provincia de Mendoza

Se denomina brote a la ocurrencia de un evento de salud o enfermedad mayor que la esperado o de la ocurrencia habitual para un lugar y tiempo en particular



La psitacosis es una enfermedad de denuncia obligatoria (Ley de notificación obligatoria de enfermedades transmisibles N° 15465/1960), está incluida en el grupo B (Notificación caso por caso. Enfermedades de registro).

La notificación debe efectuarse en los casos comprobados o sospechosos de enfermedades incluidas en el grupo A; en los casos comprobados de enfermedades comprendidas en los grupos B y C, y en los eventos contemplados en el grupo D.

Están obligados a la notificación:

- El médico que asista o haya asistido al enfermo o portador o hubiere practicado su reconocimiento o el de su cadáver;
- El médico veterinario, cuando se trate, en los mismos supuestos, de animales;
- El laboratorista y el anatomopatólogo que haya realizado exámenes que comprueben o permitan sospechar la enfermedad.

La información se efectúa al Departamento de Epidemiología mediante la ficha C2.

En los formularios de Mendoza, Psitacosis figura de Comunicación inmediata, además requieren notificarse con datos completos.

En la ficha de investigación de los casos de psitacosis, define como caso:

- **Sospechoso:** síndrome respiratorio febril agudo con cefalea y neumonía con antecedentes de contacto o exposición a aves.
- **Probable:** caso sospechoso con demostración de anticuerpos por las técnicas de inmunofluorescencia indirecta. Otra técnica, es la fijación de complemento.
- **Confirmado:** paciente sospechoso o probable con resultado positivo de al menos uno de los cuatro métodos de laboratorio: citodiagnóstico, inmunofluorescencia directa, test de ELISA o inmunocromatografía.

Descripción del brote de Mendoza de 2014:

Las características de este brote en Mendoza fueron:

- De los afectados el 67% fueron mujeres y el 33% hombres.
- La mayoría de los afectados tenían entre 11 y 60 años.

Los 33 casos, hasta la novena semana, se distribuyeron en los siguientes Departamentos: Maipú 11, Godoy Cruz 9, Las Heras 6, Guaymallén 3, Gral. Alvear 1, Junín 1, Lavalle 1, Rivadavia 1.¹⁰

Los síntomas principales que se presentaron en este brote fueron:

Fiebre:	90,90%	Tos:	69,69%
Astenia:	87,87%	Disnea:	48,48%
Cefalea:	84,84%	Expectoración:	18,18%
Neumonía:	75,75%	Bradicardia:	9,09%
Mialgias:	72,72%		

El Dr. Vera Bello (Dirección de Epidemiología de Mendoza) destacó la distribución de los casos en relación a las aves que estuvieron en contacto con los enfermos de psitacosis: catas 64%, loros 27%, palomas 3%, canarios 3%, gallinas 3%.

2. Contribución desde la Red de Laboratorio de la Dirección de Epidemiología del Ministerio de Salud: “Diagnóstico de laboratorio en humanos”¹⁰

El diagnóstico de la enfermedad está subestimado y su sintomatología respiratoria se puede confundir con otras infecciones más frecuentes. Los médicos no suelen incluir *Chlamydia psittaci* en el diagnóstico diferencial. Los laboratorios no tienen instauradas las técnicas diagnósticas, necesarias detalladas a continuación.

Diagnósticos (Directos e Indirectos)

Diagnóstico directo. Microscopía mediante tinción.

Preparación de extensiones a partir de material de exudados con la técnica modificada de Ziehl-Neelsen: los microorganismos se observan microscópicamente en forma de agrupaciones de estructuras cocoides de color rojo, sobre un fondo verde o azul, según el colorante de contraste empleado. La tinción de May Grünwald-Giemsa: proporciona información sobre la morfología de la inclusión y la composición y procedencia de las células del frotis.

Las bacterias sólo pueden ser observadas cuando aparecen en el interior de las inclusiones, no en localización extracelular.

La inclusión se observa más o menos densa dentro de la célula, con una coloración intensamente basófila sobre un citoplasma acidófilo.

Todos estos métodos tienen el inconveniente de su baja sensibilidad, lo que determina un gran porcentaje de falsos negativos cuando la concentración de la *Chlamydia psittaci* en la muestra es escasa.

Diagnóstico directo

El cultivo sigue siendo esencial para la caracterización biológica y molecular de los aislados clínicos.

Este microorganismo implica un trabajo arduo y complejo que requiere un laboratorio de bioseguridad de nivel 3.

Métodos directos Técnicas de amplificación de ácidos nucleicos (TAAN).

PCR convencional.

Las técnicas de PCR han demostrado ser positivas rápidamente al tercer día de inicio de los síntomas.

Diagnóstico Indirecto: Serológico

– **Fijación del complemento:** Detecta anticuerpos (Ac.) totales IgG/IgM. Se deben realizar pruebas pareadas, con al menos 15 días de diferencia. El tratamiento con Tetraciclinas puede dar falsos negativos.

Dan reacciones cruzadas con *C. trachomatis* y *C. pneumoniae*.

– **Inmunofluorescencia indirecta (IFI):** Se utilizan antígenos de superficie de *C. psittaci* como moléculas de captura inmovilizados sobre un portaobjetos.

El kit comercial Focus Diagnostics contiene antígenos para *C. pneumoniae*, *C. trachomatis* y *C. psittaci*. Idealmente, se deben obtener sueros pareados.

Buena sensibilidad: 76 a 80%

ATB previos = falsos negativos (inhiben Ac.)

- **Enzimoimmunoensayo (ELISA):** Las técnicas de enzimoimmunoensayo (EIA) para detectar anticuerpos frente a *C. psittaci* detectan anticuerpos de clase IgG aunque no cuentan con gran experiencia en la bibliografía.

Son técnicas menos sensibles que la MIF y la FC. La especificidad de EIA es baja pudiendo darse falsos positivos. No presentan una buena sensibilidad, por lo que cualquier resultado positivo debería confirmarse por otra técnica.

Muy buen método ELISA DE CAPTURA. Sensibilidad 90%.

- **Detección de antígenos⁸:** Se basan en la utilización de anticuerpos específicos para la detección de los antígenos de *C. psittaci* a partir de órganos, tejidos o exudados.

La inmunofluorescencia directa (IFD) muy utilizada para el diagnóstico de este tipo de infecciones, es una técnica más sensible que los métodos de bacterioscopía tras tinciones específicas.

3. Contribución desde del Instituto Pasteur CABA. “Psitacosis desde el punto de vista veterinario”⁸

- Reservorio

La Clamidiosis aviar ha sido diagnosticada en más de 100 especies aviares entre las más frecuentes: psitácidos, palomas, patos, gansos, pavos, etc.

Los Psitácidos son un género de aves, que agrupa unos 90 géneros distintos con un total de 332 especies, difundidas por todo el mundo, en zonas tropicales y subtropicales. En Argentina viven unas 25 especies, y en Mendoza, cinco.

Dentro de este orden se encuentran aves muy inteligentes y evolucionadas, como loros, aras, guacamayos, cotorras, catas.

Según datos de un estudio del 2005, presentado por Molina⁸, es dos veces más riesgoso tener un psitácido que un no psitácido (21,98%: 11,11%).

Mientras que otro estudio del H. Muñiz (1992-1994) de 115 casos, en el 95% estuvieron implicados psitácidos, 3% palomas, 2% otros.⁸

- Transmisión

Por contacto directo (inhalación/ingestión) con aves infectadas o indirecto por material contaminado.

Las aves portadoras la transmiten a sus crías y las que sobreviven quedan como portadoras asintomáticas.

Stress e infecciones concomitantes: eliminación intermitente con sus secreciones (respiratorias, nasales, oculares) y excreciones (heces).

Las personas se infectan por inhalación de aerosoles al limpiar jaulas, realizar necropsias o en la faena en mataderos.

- Patogenia

Variable según la virulencia de las cepas y la receptividad del hospedador.

En la infección por inhalación hay multiplicación en pulmones, sacos aéreos y pericardio (inflamación fibrinosa). La segunda replicación es en bazo (esplenomegalia), hígado (hepatomegalia) y riñones, lesiones que sirven para la sospecha del diagnóstico. Excreción de cuerpos elementales vía respiratoria y fecal.

- Síntomas

Anorexia, Pérdida de peso, Diarrea, Exudados nasales amarillentos, Sinusitis, Trastornos respiratorios, Trastornos neurológicos.

- **Cuadro clínico**

Leves: pasan desapercibidos o con leves signos respiratorios y/o diarrea.

Más graves (pavos, patos y palomas): depresión, debilidad, inapetencia, pérdida de peso, secreción nasal y disnea, diarrea amarillo-verdosa.

- **Enfermedad de denuncia obligatoria**

Ley de notificación obligatoria de enfermedades transmisibles N° 15465

Caso sospechoso: Toda ave psitácida.

Toda ave no psitácida con síndrome septicémico-febril.

Caso confirmado: Todo sospechoso con confirmación de laboratorio.

4. Contribución desde del Instituto Pasteur CABA. Diagnóstico de laboratorio en animales en la Argentina³

Diagnóstico de laboratorio Clamidiosis Aviar en Argentina (CA)

Muestras útiles en Clamidiosis

- Animales Vivos
 - Hisopados conjuntivales y cloacales
- Animales Muertos
 - Órganos enteros (Hígado-Bazo-Pulmón). Remitir el cadáver entero refrigerado

Técnicas utilizadas

- Citología, ELISA, IFD, PCR nested

Citología (hisopado conjuntival)

- Técnica histoquímica, Tinción con Giemsa (observación de corpúsculos rojos sobre fondo verde)

IFD (inmunofluorescencia directa) Kit comercial IMAGEN

- Detecta antígeno LPS de pared celular

Útil para animales sanos: hisopados oculares conjuntivales animales con signos clínicos.

No es útil: para hisopados cloacales por la suciedad de estas muestras.

ELISA (ensayo inmunoenzimático) Kit comercial IDEIA Oxoid

- Órganos, hisopados cloacales / conjuntivales,

Útil para muestras de órganos enteros, hisopados cloacales, hisopados conjuntivales

En muestras positivas se confirma con Ac bloqueante el cual se une al Ag de la muestra dando NEGATIVO.

¿Qué dice la OIE?³

Se puede realizar un diagnóstico de la CA cuando se obtiene un resultado fuertemente positivo mediante una reacción ELISA en aves con signos de psitacosis.

Un resultado positivo en un ave individual sin signos de enfermedad no se considera relevante debido al número de positivos falsos e indica la necesidad de llevar a cabo más pruebas utilizando métodos diferentes.

Muestras para PCR útiles en Clamidiosis

- Órganos enteros (Hígado-Bazo-Pulmón)
- Hisopados conjuntivales (comentario)
- Hisopados cloacales (recomendable)

Criterios para mandar muestras para PCR

- Aves con signos y síntomas compatibles con Clamidiasis aviar: conjuntivitis con o sin descarga, decaimiento.
- Diarrea.
- Aves pertenecientes a un lote donde se hayan presentado casos con diagnóstico confirmado.
- Aves convivientes con propietario que curse síndrome febril de origen desconocido, neumonías /neumonitis, internado en servicio de Infectología con diagnóstico incierto, etc.
- Control de animales sanos en los cuales se sospecha como fuente de infección.

Resultados PCR

- Un resultado negativo no indica ausencia de enfermedad.
- Un resultado positivo no indica enfermedad ACTIVA con viabilidad de la bacteria.

Cultivos

- Inoculación en huevo embrionado o cultivos celulares.
- Tinción citoquímica o inmunohistoquímica de las clamidias.
- Requiere seguridad 3.
- No se hace en el Instituto Pasteur CABA.

Estadísticas I. Pasteur

Año	Total muestras	Prevalencia
2010	189	16%
2011	292	15%
2012	610	8,3%
2013	531	11%

5. Contribución desde un laboratorio privado de diagnóstico veterinario: “Diagnóstico de psitacosis en aves de la provincia de Mendoza en años 2001-2014”⁷

Animales estudiados: Aves (en su mayoría psitácidos) vivos o muertos, ya sea mascotas o de colecciones privadas, remitidos por veterinarios o por indicación de veterinarios. La motivación a realizar el estudio principalmente suele estar asociado a casos clínicos humanos compatibles con psitacosis.

Muestras

Se realizó el diagnóstico de anticuerpos mono y policlonales (Speed-Chlam®)
Remitido a laboratorio de referencia: Inmunofluorescencia Directa, Citología.

Especies en las cuales se solicitó el diagnóstico de *C. psittaci*

Especie	Analizados	Positivos	Porcentaje
Guacamayo Rojo (<i>Ara chloropterus</i>)	1	1	100,00%
Loro hablador (<i>Amazona aestiva</i>)	27	6	22,22%
Loro barranquero (<i>Cyanoliseus patagonus</i>)	2	0	
Cata (<i>Myiopsitta monachus</i>)	19	2	10,52%
Loro amazonica (<i>Amazona amazónica</i>)	1	1	100,00%
Canario (<i>Serinus canaria domestica</i>)	1	0	
Tucán (<i>Ranphasto toco</i>)	1	0	
Pool de muestras de heces: 7 (Reina mora, Rey del bosque, Siete cuchillos, Cardenal, Tordo, Catita de las sierras, Piquito de oro, Monterita Canela, Diuca)	7	1	14,28%

Total muestras remitidas: 58. Total animales positivos: 11 (18,96%)

6. Contribución desde el Departamento de Enfermedades Zoonóticas y Vectoriales en relación a la Psitacosis⁴

Consideraciones en relación a los focos detectados en Mendoza

Venta informal (feria, ambulante): 64,28%, catas muertas, criadero palomas, tenedores de aves silvestres.

Falconi⁴ efectúa las siguientes consideraciones parciales:

A primera vista la mayoría de los casos se deberían a la comercialización informal de aves silvestres, de los cuales el dato más llamativo se refiere a los casos relacionados con las Ferias y la venta ambulante callejera.

En lo referido a las ventas en comercios del rubro hasta el momento se ha logrado confirmar un solo caso en el cual hacen referencia a un Petshop. El dato puede parecer menor pero esto nos da la idea de una gran potencialidad para incrementar la magnitud de la enfermedad.

En cuanto a las notificaciones de los casos sospechosos, en su mayoría se hace difícil la pesquisa del foco probable, a veces por estar muy incompletas en sus datos anamnésticos, también en algunos casos la renuencia de enfermos o familiares a aportar datos certeros. Esos casos en algunas situaciones pueden estar involucradas condiciones laborales, o parentesco de quienes realizan actividades informales en cuanto a la tenencia y/o comercialización de aves, también en esta consideración se puede incorporar a quienes manipulan aves muertas por razones desconocidas (las cuales podrían deberse a un control poblacional no reglado).

7. Contribución desde la Dirección de Recursos Naturales Renovables en manejo de actividades relacionadas a psitacosis¹

Si bien participaron de la Jornada Interdisciplinaria, no pudimos obtener la presentación realizada. No obstante efectuamos las siguientes consideraciones.

- Ley Nacional 22.421 de 1981 (de conservación de la fauna): todos los habitantes de la Nación tienen el deber de proteger la fauna silvestre.
- El control sanitario de la fauna silvestre proveniente del exterior y la que fuera objeto de comercio de tránsito internacional o interprovincial, será ejercido por el SENASA. En el caso que la fauna silvestre tenga por hábitat territorios provinciales, el control sanitario será ejercido por los servicios de las respectivas provincias.
- Decreto 691/81 Será autoridad de aplicación de la Ley 22.421 en jurisdicción nacional la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería.
- Con animales vivos secuestrados, el agente público, aplicará los siguientes criterios: cuando mediaren razones para ello (peligrosidad, enfermedad o estado lamentable de los ejemplares) podrá disponerse el sacrificio inmediato o recomendarlo en el acta de infracción. Si se trata de especies no comestibles o en mal estado, se procederá a incinerarlos o enterrarlos.
- La venta de animales silvestres en la vía pública es una actividad prohibida, los ejemplares comercializados de esta forma provienen de la caza furtiva, actividad tipificada como un delito penal en la legislación vigente. Los animales salvajes comercializados en la vía pública no cuentan con el correspondiente control sanitario.
- La presencia de puestos ilegales de venta de aves representan un peligro para la salud ya que existe un alto riesgo de que sean portadores de enfermedades transmisibles al hombre, incluyendo la psitacosis, producida por la bacteria denominada *Chlamydia psittaci*.
- La Ley provincial 4602/81 (de adhesión a Ley de Fauna Nacional) dispone que la Dirección de Recursos Naturales Renovables (DRNR) será la Autoridad de aplicación

de la presente ley. Cuando los datos técnicos, resultado de las investigaciones y/o monitoreos, indiquen la necesidad de suspender temporal o definitivamente las actividades económicas en curso, previamente autorizadas, la DRNR procederá a la suspensión sin derecho a indemnización alguna.

- **Dirección Provincial de Ganadería.** La ley 6773/2000 establece la competencia exclusiva de la Dirección Provincial de Ganadería, entre ellas: el estudio y acción sanitaria tendientes al diagnóstico, profilaxis y curación de las enfermedades animales.

8. Contribución en relación a la Competencia de la Municipalidad en el manejo de actividades relacionadas a psitacosis⁵

Se considera plaga a un animal o planta cuyas actividades interfieren con la salud humana o su bienestar, o que afecte sus ingresos económicos. Ser considerado organismo plaga es un enfoque antropocéntrico y circunstancial.

Las plagas pueden ser agrícolas, pecuarias, urbanas o de zonas de transición.

En Mendoza hay por lo menos dos especies de aves que cumplen con los requisitos para ser consideradas plaga: la cata (*Myiopssita monachus*) y paloma casera (*Columba livia*). La primera ha tenido un aumento sostenido en cantidad y distribución en áreas agrícolas y urbanas, afectando seriamente las cosechas de uvas primicia, almendros, duraznos, damascos. En menor medida afecta árboles añosos, con el peso de sus nidos que produce el desgajo de sus ramas. Un tema no menor son las quejas por el ruido que provocan en sus zonas de nidación. También habrá que valorar la posibilidad de que especies nidícolas de vinchucas (*T. sordida*, *T. guasayana*, *T. eratyrsiformis*) acompañen a las catas en su invasión a los centros poblados. La segunda especie es un gran problema en nuestras ciudades por lo sucio de sus hábitos alimenticios, comportamiento, deyecciones, su alta reproducción, invasión de estructuras y construcciones habitacionales, comerciales o industriales, incluidos tanques de agua, los que son contaminados con bacterias (*Salmonela*, *E. Coli*), hongos (*Cryptococcus*) y virus, muchos de ellos patógenos para los humanos. Además en poco tiempo llegan sus parásitos externos con los piojillos (*Dermanyssus gallinae*) y las vinchuca domiciliaria (*Triatoma infestans*).

Solamente por las causas expuestas deberían existir programas de control de ambas especies. Como si esto no bastara, además, son reservorios y transmisores de Psitacosis.

Existen diversas normativas que son aplicables al control de la psitacosis: de índole nacional, provincial y municipal. Eso implica distintos ámbitos y autoridades de aplicación.

- **Ley Nacional 11.179** de 1921(Código penal argentino). La pena será de tres (3) meses a cuatro (4) años de prisión, si mediare cualquiera de las circunstancias siguientes: producir infección o contagio en aves u otros animales domésticos.
- **La Ley Provincial 6472/98** es de Ejercicio Profesión Veterinaria y el Decreto 2045/99 es el que lo reglamenta. Dice que es inherente al ejercicio de la profesión de medicina veterinaria, (entre otros) el estudio, prevención, control y posible erradicación de la zoonosis, en concurrencia con otros profesionales de la salud y el estudio, conocimiento y control de las enfermedades que afectan a los animales, incluso la zoonosis.

También indica los requisitos que deben cumplir los comercios donde se venden animales de ornato y compañía (Tiendas de animales). Allí fija las condiciones de las jaulas, comederos, bebederos. También del sector de atención sanitario que será sólo para la atención de los animales del establecimiento.

Competencia municipal

Los municipios de Mendoza fueron creados por Ley Provincial N° 1.079 de 1934. Entre las facultades que tienen los Concejos Deliberantes están el crear penalidades por infracción a las ordenanzas municipales. En relación a la “higiene pública”: la adopción en general, de todas las medidas que tiendan a asegurar la salud y bienestar de la población, evitando las epidemias, disminuyendo los estragos o previniendo las causas que puedan producirlas, comprendiéndose entre tales medidas la clausura de los establecimientos públicos y las visitas domiciliarias.

Las ordenanzas municipales, tienen carácter imperativo, y obligan a todo vecino o residente en el departamento. No se admitirá acción alguna para impedir el cumplimiento de las Ordenanzas municipales en materia de seguridad e higiene. También disponen que se deberán llevar, en el caso de las tiendas de mascotas, libros registros foliados y rubricados por el municipio correspondiente, donde se registre el origen de los animales, tratamientos preventivos contra Psitacosis, y la obligación de entregar un certificado oficial de buena salud firmado por el veterinario del establecimiento.

Es claro que las normativas existen, por lo que si se cumplieran, los problemas ocasionados por la comercialización de aves, serían esporádicos.

En la actualidad existe la tendencia en alza de adoptar animales exóticos como mascotas. Esa demanda la satisfacen las tiendas de mascotas. Se trata de un negocio y por lo tanto se busca rentabilidad sin importar los riesgos.

9. Contribución de la Comisión de Bioseguridad de la Universidad J. A. Maza: “Aspectos importantes de la bioseguridad y Psitacosis”²

Seguridad biológica (o «bioseguridad») es el término utilizado para referirse a los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental.

Donde se define el riesgo como: *La probabilidad de que la existencia de elementos, fenómenos, ambiente, acciones humanas asociadas a la manipulación de agentes biológicos que puedan actuar sobre el individuo provocando un efecto nocivo*².

Para que esta probabilidad se exprese debe existir el peligro (un evento indeseable) y las vulnerabilidades (predisposición a que ocurra un evento indeseable).

En relación a esta bacteria: la *Chlamydia psittaci*:

Este agente según la clasificación de la OMS, 2005⁹, está clasifica como **Agentes del Grupo de Riesgo III**. Lo que implica: Alto riesgo individual y bajo riesgo comunitario y por lo tanto requiere de niveles de contención 3.

Estos niveles son aplicables a: patógenos que causan enfermedades humanas y/o animales serias, o que pueden tener serias consecuencias económicas, pero que normalmente no se transmiten por contacto casual de un individuo a otro y que existe tratamiento con agentes antimicrobianos o antiparasitarios.

Dado que en la mayoría de los laboratorios de diagnóstico, no se realiza el cultivo de este microorganismo, las normas IRAM 80059⁶ lo incluyen dentro de los Niveles de Seguridad 2 lo que significa que se puede trabajar con personal específicamente capacitado, indumentaria adecuada y acceso restringido.

Se propusieron medidas para recomendar a propietarios y veterinarios para la contención del animal sospechosos como:

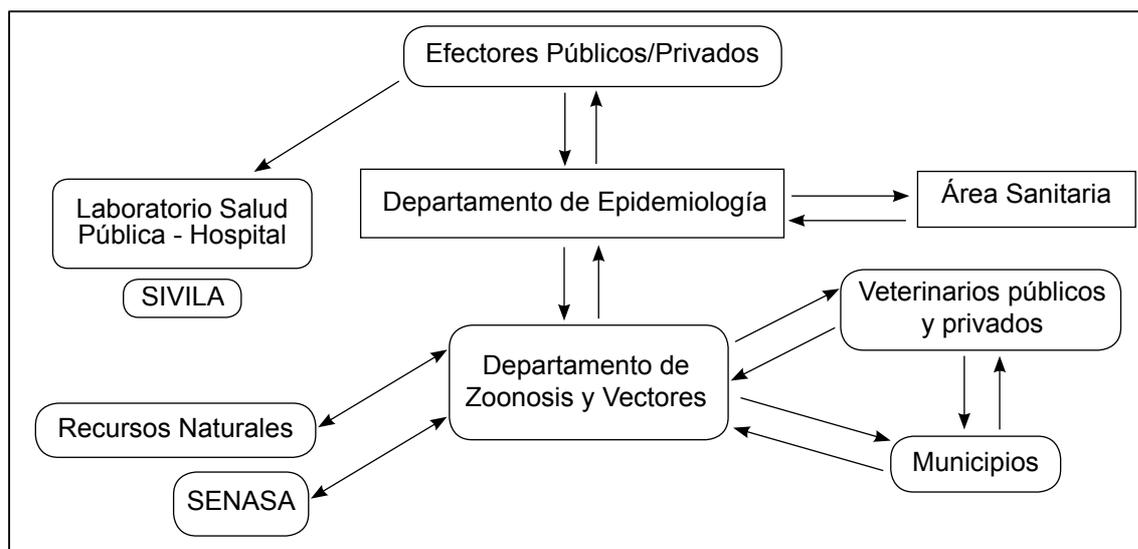
<p>Animal vivo, enfermo: * Llevarlo en jaula de transporte o caja * convive con otros animales: tratamiento preventivo * Jaula: residuos = aerosoles</p> <p>Animal muerto: con “guantes y barbijos”, envolverlo en papel, colocarlo en una bolsa y mantener enfriado con refrigerantes hasta llevarlo a analizar</p>	<p>* Laboratorio: precauciones a la manipulación: guantes barbijos, si se toman muestras: gafas. Desinfección: Hipoclorito. Amonios OIE: recomienda notificación a quién corresponda</p>
---	--

Mendoza adhiere a la Ley Nacional de denuncia obligatoria (15.465) mediante la Ley Provincial: 5.714.

Se analizaron las vulnerabilidades que predisponen a la aparición de la enfermedad, como la caza, el acopio, el transporte, la exhibición y comercialización. Además se suma la falta de capacitación sobre Psitacosis de profesionales: médicos, veterinarios y otros agentes de salud a la hora de sospechar la presentación de esta enfermedad y realizar un diagnóstico precoz.

Resultados

Luego de la mesa redonda se presentaron: un organigrama y las acciones principales que deberán implementarse, las que se resumen a continuación:



Organigrama e interacciones donde se establece el flujo de información y notificación.

Acciones propuestas

1. Crear o reactivar Departamentos de Control de Zoonosis Municipales.
2. Cumplir y hacer cumplir las normativas vigentes.
3. Aplicar distintas herramientas para controlar las poblaciones de aves.
4. Imponer la identificación animal como parte indisoluble de Tenencia Responsable.
5. Incentivar la educación para la salud y el bienestar animal.
Entregar cartillas instructivas con cada animal vendido y/o en adopción
Implementar programas de tenencia responsable de animales de compañía no tradicionales.

- Instruir a los responsables de habilitar e inspeccionar tiendas de mascotas, reservas animales, zoológicos, refugios, etc.
6. Mejorar la capacitación de los veterinarios en salud aviar.
 7. Actualizar la capacitación de los médicos y enfermeros en zoonosis.

Establecer Protocolos de acción

- Ficha epidemiológica de notificación
- Ficha de investigación epidemiológica
- Procedimientos clínicos y tratamientos
- Toma de muestras
- Condiciones de recepción y/o envío de muestras
- Intervenciones de terreno (atención de foco)

Medidas preventivas

- Incorporar en el listado de las medidas de prevención el desalentar fuertemente la tenencia ilegal de animales silvestres como mascotas.
- Las ventas callejeras y las ferias intermitentes o informales fomentan el tráfico de animales silvestres.
- Recomendar que la compra de cualquier ave, debe hacerse en un comercio habilitado, y que se deben exigir los certificados oficiales obligatorios, del tratamiento preventivo de Psitacosis y también el de buena salud, firmados por el veterinario del establecimiento.
- También se puede realizar una consulta inmediata antes de incorporarlo al domicilio y la familia, por el médico veterinario de su confianza.

Bibliografía

1. Asensio, H. 2014. Participación de la Dirección de Recursos Naturales Renovables en manejo de actividades relacionadas a psitacosis. Profesor de biología. Departamento de Fauna DRNR. Mendoza. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
2. Aruani, P. Pedrosa, A. 2014. Aspectos importantes de Bioseguridad y Psitacosis. Lic. en Microbiología y Médica Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
3. Boeri, E. 2014. Diagnóstico de laboratorio en animales en la Argentina. Médico Veterinario, División Inmunología y diagnóstico Laboratorio Biológico. Instituto Pasteur CABA. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
4. Falconi, H. 2014. Participación de la Departamento de Zoonosis, Reservorios y Vectores en Psitacosis. Médico Veterinario. DZRV Provincia de Mendoza. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
5. Godoy, M. 2014. Competencia de la Municipalidad en manejo de actividades relacionadas a psitacosis. Médico Veterinario. Municipalidad de Godoy Cruz, Mendoza. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
6. IRAM 800059. 2000. Clasificación de microorganismos infectantes por grupo de riesgo para humanos y animales y su relación con los niveles de bioseguridad, según la actividad desarrollada. Buenos Aires.

7. Mera y Sierra, R. 2014. Psitacosis: Diagnóstico de laboratorio en animales de Mendoza. Médico Veterinario. Actividad particular y Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
8. Molina, J.L. 2014. Psitacosis desde el punto de vista veterinario. Médico Veterinario. Instituto Pasteur CABA. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo de 2014. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
9. OMS. 2005. Estimación cuantitativa de la Enfermedad de Chagas en las Américas. PO5/HDM/CD/425.
10. Pagella, H. 2014. Psitacosis: Diagnóstico en laboratorio en humanos. Laboratorio de Salud Pública de la Provincia. Dirección de Epidemiología Mendoza. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.
11. Vera Bello, G. 2014. Psitacosis en seres humanos. Dirección de Epidemiología de Mendoza. Jornada Interdisciplinaria de Psitacosis, 7 de marzo. Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales UMAZA.

REVISTA ARGENTINA DE BIOSEGURIDAD

Instrucciones a los autores

Se editará un número de la Revista por año, cuyo contenido será auditado por la Comisión de Referato de la Revista, cuyas decisiones son inapelables.

El contenido comprenderá trabajos originales de bioseguridad en temas de salud humana, salud animal y sanidad vegetal; podrá incluir trabajos encargados por el Comité a personalidades científicas –en estos casos no es obligatorio que los autores sigan el detalle completo de ítems en el cuerpo que se establecen para trabajos originales– y podrá contener resúmenes de comunicaciones científicas presentadas a distintos congresos de bioseguridad, así como también contribuciones de alumnos de la carrera de Posgrado de la Maestría en Bioseguridad.

El idioma utilizado será el español.

Los trabajos a publicarse serán enviados por correo electrónico a jucafabi@arnet.com.ar con copia a revistagdebioseguridad@hotmail.com

Los trabajos originales estarán compuestos por: título, autores, lugar de trabajo, resumen y palabras clave. El cuerpo consistirá en: introducción, objetivos, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusiones, agradecimientos, bibliografía.

El trabajo no deberá sobrepasar las 14 páginas. Deberá personalizarse en hojas tamaño A4 (210x297 mm), dejando un margen superior e inferior de 2,5 cm e izquierdo y derecho de 3 cm.

- Primera línea: Título (centrado, mayúscula/minúscula, fuente arial, negrita, tamaño 12 pt).

- Segunda línea: *Apellido del autor/autores, seguido de iniciales de nombres, (fuente arial, cursiva, tamaño 12 pt).*

- Tercera línea: Cargo e institución a la que pertenecen los autores (fuente arial, regular, tamaño 12 pt). Dirección postal y electrónica, teléfono.

- Cuarta línea: en blanco

- Quinta línea: Texto del trabajo que constará de las siguientes secciones y con los títulos correspondientes –en negrita mayúscula/minúscula alineado a la izquierda): resumen (250 palabras) en español, palabras clave, abstract (inglés o portugués), key words, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusiones, agradecimientos y bibliografía. El texto deberá estar justificado e interlineado sencillo, la fuente será arial, regular, tamaño 12 pt. Podrá contener tablas sin demarcación (con líneas, puntos, etc.) y gráficos, en blanco y negro. No se incluirán fotografías.

- Al pie de la primera página deberán figurar: dirección postal y electrónica y teléfono.

- En la bibliografía solo estarán las citas consultadas en el texto y serán numeradas alfabéticamente. En el cuerpo del resumen las mismas se indicarán con números arábigos pequeños (en superíndice), coincidentes con el orden de la bibliografía final.

- Para citar artículos de revistas se verificará según el siguiente ejemplo:

Fernández, A. Argote, E. Rodríguez, O. 2010. Proceso de gestión, elemento esencial del análisis de riesgos. Rev. Cubana de Ciencia Avícola, 34(2): 35-41.

- Cuando se trate de un libro se citará: nombre del autor(es) del capítulo o del libro, año, título completo en idioma original, número de la edición, editor, lugar de impresión, página. Por ejemplo:

OMS-2005. World Health Organization. Department of Blood Safety and Clinical Technology. The injection safety policy planner. Geneva: WHO.

CDC-NIH. 2002. Bioseguridad en Laboratorio de Microbiología y Medicina. 4th Ed. EUA.

- Los nombres científicos correspondientes a los géneros y taxones infragenéricos se indicarán en cursiva, especificando género con mayúscula y especie con minúscula. El nombre del género aparecerá completo la primera vez que se lo mencione pudiendo luego abreviarse por su primera inicial siempre que ello no lleve a confusión con otros nombres científicos que se designen. De utilizarse el nombre común, éste deberá escribirse como sustantivo propio y en la primera mención deberá aclararse entre paréntesis el nombre científico que le corresponde.

El incumplimiento de las condiciones mencionadas dará lugar a un dictamen requiriendo la introducción de modificaciones.

REVISTA ARGENTINA DE BIOSEGURIDAD

Procesado gráfico integral

UNR EDITORA

EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

Secretaría de Extensión Universitaria

Urquiza 2050 - S2000AOB / Rosario - República Argentina

www.unreditora.unr.edu.ar / editora@sede.unr.edu.ar

Edición de 300 ejemplares

Año 2014

