



manual DE
SALUD
Pública
VETERINARIA

una
SALUD

proyecto Sapuvetnet III

2 0 1 1

ALFA



EUROPEAID
CO-OPERATION OFFICE

Contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo del
Milenio a través del concepto de UNA SALUD



Bienvenido al Manual de Salud Pública Veterinaria

El proyecto **“Sapuvetnet III: Contribuyendo a los objetivos del desarrollo del Milenio a través del concepto de Una Salud”**, presenta el primer Manual de Salud Pública Veterinaria desarrollado en cooperación entre América Latina y Europa. En este material educativo usted podrá consultar temáticas de salud pública veterinaria y herramientas útiles para su estudio e intervención.

Los contenidos incluidos en este instrumento didáctico de enseñanza resultan del esfuerzo conjunto de académicos de 16 universidades de Latino América y Europa y refleten el entendimiento logrado sobre los contenidos que se entenderán seren importantes en la enseñanza de la salud pública veterinaria.

Algunos temas que pensamos seren también importantes aún que no se presentan en esta primera edición, pero lo pensamos conseguir en ediciones futuras.

Aquí encontrará temas y metodologías de enseñanza tan variados como historia de la salud pública, enfermedades zoonoticas y analise de risco, cambio climático y su impacto en la emergencia de enfermedades y temas ligados a la seguridad alimentaria.

Esperamos que lo desfrute y que nos envíe sugerencias y críticas que nos permitan ediciones futuras que reflejan las necesidades de la salud pública y el refuerzo de colaboración de todos los profesionales que trabajan en áreas relacionadas con la salud.

Se agradece la valiosa colaboración y el soporte otorgado por la FAO y la **OPAS_OMS durante la duración del proyecto**



Lista de los Árbitros/Revisores externos

Coordinador: Armando E Hoet; MV, PhD, Dipl ACVPM

Arbitro	Titulos	Organización	País
Alberto Medina	MV, PhD	Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Complutense de Madrid	Espanha
Antonio Landaeta-Hernandez	MV, MSc, PhD	Departamento de Producción e Industria Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia	Venezuela
Argenis Rodas-Gonzalez	MV, MSc, PhD	Lacombe Research Centre, Agriculture and Agrifood Canada (AAFC)	Canada
Armando E Hoet	MV, PhD, Dipl ACVPM	Director, Veterinary Public Health Program Department of Veterinary Preventive Medicine College of Veterinary Medicine The Ohio State University	Estados Unidos
Audrey Torres	MV, PhD	Departamento de Producción Industrial y Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado	Venezuela
Claudia Narvaez	MV, MSc, PhD	Lacombe Research Centre, Agriculture and Agrifood Canada (AAFC)	Canada
Dubraska V Diaz-Campos	MV, PhD	Veterinary Microbiology and Pathology Department, College of Veterinary Medicine, Washington State University / Washington Animal Disease Diagnostic Laboratory.	Estados Unidos
Jorge Cárdenas Lara	MVZ, MSP.	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México	México
Katinka DeBalogh	MV, MSc, PhD	Programa de Salud Pública Veterinaria, Servicio de Salud Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.	Italia
Rafael Olea Pérez	MVZ. PhD.	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México	México
Raúl E. Vargas García	MVZ, MSP, MPVM.	Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México	México
Stella Maris Huertas	MV, MSc.	Facultad de Veterinaria, Universidad de la República del Uruguay	Uruguay

ÍNDICE GENERAL

Salud Pública Veterinaria: desde sus orígenes hasta el siglo XXI	página	7
Principales herramientas para estudiar e intervenir los fenómenos de la Salud Pública Veterinaria	página	26
Análisis de Riesgo	página	44
La influencia de los cambios climáticos y ambientales en la aparición de enfermedades re/emergentes.	página	88
Seguridad alimentaria, calidad y higiene de los alimentos	página	110
Impacto ambiental de los residuos generados en los sistemas de producción animal	página	132
Biodiversidad: gestión de fauna y medio ambiente y su relación con la salud pública	página	158
Zoonosis emergentes, reemergentes y olvidadas	página	174
Resistencia bacteriana: estrategias para su control, buenas prácticas y uso prudente antimicrobiano	página	204
Bienestar animal y salud pública	página	229
Papel de las ciencias veterinarias en situaciones de desastre	página	241



ÍNDICE DE TABLAS/ CUADROS

Salud Pública Veterinaria: desde sus orígenes hasta el siglo XXI

- Cuadro 1. Factores que influyen en la salud publica veterinaria del siglo XXI página 20
 - Cuadro 2. Competencias generales y prácticas del mv en salud pública veterinaria página 22
 - Cuadro 3. Disciplinas necesarias para lograr las competencias específicas en salud publica página 23
 - Cuadro 4. Propuesta de currículo en spv página 24

Análisis de Riesgo

- Tabla 1. Peligros que pueden encontrarse o detectarse asociados a los alimentos página 58
 - Tabla 2. Lista de algunos patógenos que pueden afectar el comercio internacional página 61
 - Tabla 3. Estimación del riesgo página 74

Biodiversidad: gestión de fauna y medio ambiente Y su relación con la salud pública

- Tabla 1: Posición de los países mega diversos

Papel de las ciencias veterinarias en situaciones de desastre

- Tabla 1. Principales desastres no epidémicos con impacto en animales en Suramérica durante las dos últimas décadas. página 245
 - Tabla 2. Etapas o componentes del ciclo de un desastre o emergencia. página 249
 - Tabla 3. Factores que predisponen la aparición de una enfermedad durante o posterior a un desastre. Ejemplos de Zoonóticas y sus factores predisponentes relacionados. página 253
 - Tabla 4. Fases y actividades de atención veterinaria en desastres. página 256

ÍNDICE DE FIGURAS

Salud Pública Veterinaria: desde sus orígenes hasta el siglo XXI

- Figura 1. La domesticación como inicio de la relación interdependiente entre los animales y la supervivencia del hombre página 8
- Figura 2. Intervención y aportes de la veterinaria en la salud pública página 13
- Figura 3. Relaciones entre sectores en salud pública veterinaria página 19

Análisis de Riesgo

- Figura 1. Esquema de los diferentes componentes del análisis de riesgo página 52

Papel de las ciencias veterinarias en situaciones de desastre

- Figura 1. Labores de contingencia ante un derrumbe sobre una carretera rural, causado por lluvias intensas (Foto: Diego Soler-Tovar). página 243
- Figura 2. Animales de abasto como los bovinos, pueden quedar atrapados después de inundaciones o derrumbes (Foto: Diego Soler-Tovar) página 244
- Figura 3. Los incendios forestales pueden ser causados de manera accidental o intencional por la actividad humana (Foto: Diego Soler-Tovar). página 244
- Figura 4. Imagen relativamente frecuente en los paisajes andinos, donde se presentan viviendas inadecuadamente construidas, vulnerables a desastres naturales y al aumento de contacto con amenazas de tipo biológico, construcciones desencadenadas por migraciones de personas hacia las zonas periurbanas (Foto: Diego Soler-Tovar). página 247
- Figura 5. Las carcasas de animales generadas postdesastre deben ser evaluadas y decidir sobre su mejor forma de manejo y/o eliminación (Foto: Diego Soler-Tovar). página 258



Luis Carlos Villamil, MV, MSc; PhD

Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá,
Colombia



SALUD PÚBLICA VETERINARIA: DESDE SUS ORÍGENES HASTA EL SIGLO XXI.

Pregunta orientadora:

Sabes en cuales actividades los animales influyen en la salud del hombre y desde cuando comenzó esta relación?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

* Conoce el marco histórico y los antecedentes de la relación hombre-animal

- * Identifica los aportes concretos de las ciencias veterinarias a la salud pública
- * Reconoce y domina los retos y desafíos del veterinario en la SPV del siglo XXI
- * Da cuenta del papel estratégico de la academia para enfrentar los retos del siglo XXI en SPV

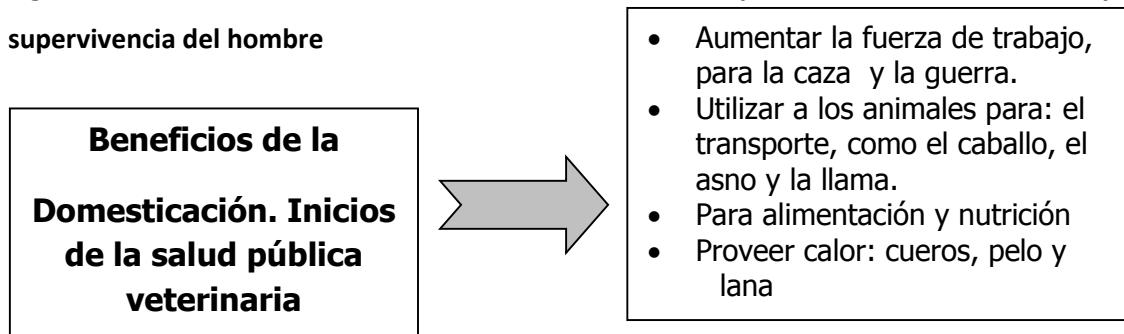
LA RELACIÓN HOMBRE-ANIMAL Y LOS ORÍGENES DE LA SPV EN LA HISTORIA DE LA VETERINARIA

Desde las organizaciones sociales primitivas, una de las actividades más importantes ha sido la búsqueda de alimentos (recolección de raíces, frutos y semillas, caza de pequeños animales y pesca). Así mismo, la conservación y la protección de estos alimentos para evitar pérdidas y para evitar enfermedades ha sido una preocupación milenaria en las distintas culturas.

Desde sus orígenes el aprovechamiento por parte del hombre de su entorno, es decir, de otras especies vivas y de los demás elementos de la naturaleza y de su hábitat es incuestionable en su paso por las diversas etapas de su evolución.

La domesticación de los animales, constituye un hito fundamental para el desarrollo de las sociedades; el espíritu de la salud comunitaria y de lo que hoy se reconoce como la veterinaria de la salud pública. Para su bienestar y supervivencia el hombre utilizó los recursos de su entorno alcanzando diversos grados de adaptación y desarrollo (1)

Figura 1. La domesticación como inicio de la relación interdependiente entre los animales y la supervivencia del hombre



A causa de la estrecha relación entre el hombre y los animales a lo largo de la historia, la salud y la enfermedad en ambas poblaciones están intrínsecamente relacionadas. La salud pública veterinaria debe su origen y desarrollo a dicha relación.

La estrecha relación de convivencia entre el hombre y los animales, desde su origen hasta nuestros días, ha permitido la subsistencia, ha promovido el conocimiento, impulsado la industria, desarrollado la agricultura, las comunicaciones el transporte, la ciencia y la tecnología. En distintas culturas del mundo antiguo se hizo referencia destacada a la participación social de los veterinarios y su importancia para la salud y el bienestar de la comunidad.

Algunas de las enfermedades, entre ellas la rabia se identificaron como de interés comunitario desde la antigüedad; en Babilonia, el código Eshunna (2300 a. C.), señalaba los cuidados que se debían tener para evitar que un perro enfermo mordiera a los vecinos y si mordiera a alguien y muriera, el propietario debería pagar una alta indemnización o multa. En Mesopotamia (1700 a. C.) , el código de Hammurabi, señalaba diversos aspectos de la práctica médica, honorarios y castigos al médico, detallaba en sus artículos 224 y 225 los procedimientos para curar enfermedades de los animales, los honorarios que debía recibir por su trabajo, y el castigo, cuando fracasaba (Reyes y col, 2006).

El papiro de Kahün, el documento escrito más antiguo sobre la práctica veterinaria, perteneciente a la cultura Egipcia (1800 a. C.), hallado en 1890; describía hechos relacionados con el arte de curar animales, indicando procedimientos diagnósticos, pronóstico, síntomas y tratamiento de enfermedades del buey, el perro, los peces y las aves. Durante la época, el embalsamamiento permitió el desarrollo del conocimiento de la anatomía comparada (Schwabe, 1984).



Las prácticas relacionadas con la protección de los alimentos y la prevención de las zoonosis son también antiguas. Las sagradas escrituras constituyen una referencia de dichas prácticas, “Todo animal de casco partido y pezuña hendida y que rumie lo comeréis; pero no comeréis los que sólo rumian o sólo tienen partida la pezuña. El camello, que rumia, pero no tiene partida la pezuña, será inmundo para vosotros; el conejo, que rumia y no parte la pezuña, es inmundo; la liebre, que rumia y no parte la pezuña, es inmunda; el cerdo, que divide la pezuña y no rumia, es inmundo para vosotros. No comeréis su carne ni tocaréis sus cadáveres. He aquí los animales que entre los acuáticos comeréis... He aquí entre las aves las que tendréis por abominación, y no las comeréis por ser cosa abominable: el águila, el quebrantahuesos... Todo volátil que anda sobre cuatro patas lo tendréis por abominación; pero entre los insectos alados que marchan sobre cuatro patas comeréis aquellos que tienen más largas las de atrás para saltar sobre la tierra...” (Levítico). En dichos textos, se le atribuye a la carne de ciertos animales nexos con enfermedades humanas, por lo que los rituales establecidos para el sacrificio de dichos animales, favorecían la conservación de las carnes y la inspección meticulosa del estado sanitario de las vísceras y carnes, para aprobar su consumo sin que afectara al consumidor. Podría decirse que esta fue una de las primeras prácticas veterinarias en salud pública.

La veterinaria corresponde a un término nacido en el siglo I de nuestra era, en la obra: *Res Rustica* (Los trabajos del campo) de Lucius Junius Moderatus Columela, La veterinaria desde sus orígenes y desarrollos presenta diversos aspectos históricos, en los que confluyen intereses comunes desde la perspectiva del saber médico, la salud de las poblaciones animales y sus repercusiones en las colectividades humanas y en el ambiente.

Desde sus inicios los saberes médico y veterinario estuvieron muy relacionados en la figura mitológica del centauro Quirón, mitad hombre y mitad animal, ser justo y hospitalario, educador de héroes, médicos y cirujanos se representa al fundador legendario de la veterinaria. Fue el mentor y padre adoptivo de Esculapio dios del arte de curar, el padre de Higea, la diosa de la salud de donde deriva el término higiene, En Quirón se refleja el saber médico, el saber veterinario, la salud comunitaria, pero también la vocación docente. Representar el origen mítico de la profesión con Quirón como fundador legendario, señala dos elementos importantes: la enseñanza del arte de curar y la transmisión del conocimiento con una proyección hacia la salud comunitaria. No es coincidencia que también desde la leyenda, la



veterinaria se identifique con los aportes a la clínica individual y a la salud colectiva; el caduceo o bastón de Esculapio es el emblema mundial de la profesión médica y la veterinaria.

En los inicios de la educación veterinaria, tuvo gran influencia el pensamiento ilustrado del siglo XVIII, por el ya nombrado arraigo científico y por las bases fundamentales producto de la experiencia acumulada de quienes siglos atrás se dedicaron al cuidado de los animales.

El primer centro francés recuperó el término “veterinaria”, utilizado por primera vez por Columela (Lucius Julius Moderatus), en su obra *Res Rustica*, durante el siglo I (d. C), que había entrado en desuso durante la edad media.

Las enfermedades del ganado bovino se presentaron con inusitada intensidad, en los siglos XVII y XVIII. En 1609, la peste bovina se extendió por todos los países de Europa central.

La primera escuela veterinaria fue la de Lyon, fundada en febrero de 1761, durante el reinado de Luis XV. La segunda fue la Alfort en octubre de 1766. Claude Bourgelat, fundador de la escuela de Lyon, participó asiduamente en las actividades científicas que se emprendieron en Francia en la segunda mitad del siglo XVIII. Las publicaciones “Nouveau traité de cavalerie” y de “Éléments d'hippiatrique”, lo convirtieron en uno de los principales autores de su época, entre los que destacaba por su metodología científica, adquirida durante su trabajo cooperativo con los cirujanos de Lyon, con quienes había estudiado la anatomía de los equinos.

En 1761, en Francia de Luis XV se quiso promover la prevención de las enfermedades del ganado, la protección de los pastos y la instrucción de los campesinos. La gestión de esta reforma agrícola propuso, entre otras cosas, crear otra escuela de veterinaria en Lyon y nombrar a Bourgelat director de la misma. Dos años después, un real decreto nombraba a Bourgelat “Director e Inspector General de la Escuela Veterinaria de Lyon y de todas las Escuelas Veterinarias creadas y por crear en el reino” y más adelante “Comisario General de las Caballerizas del Reino”.

Los fundadores de las escuelas veterinarias de Europa se formaron en Lyon y en Alfort a finales del siglo XVIII. Unos eran franceses que se expatriaron después de su formación y otros extranjeros que fueron enviados a Francia por los gobiernos de sus países para aprender los principios fundamentales del nuevo arte de la medicina veterinaria.



Dos frases extraídas de los “Reglamentos para las Reales Escuelas de Veterinaria” (publicados en 1777, dos años antes de su muerte), su “testamento filosófico”, señalan su aporte:

“Las puertas de nuestras Escuelas están abiertas a todos aquellos cuya misión es velar por la conservación de la humanidad y que han adquirido, por el buen nombre que han alcanzado, el derecho de acudir a ellas para estudiar la naturaleza, buscar analogías y verificar ideas cuya confirmación puede ser útil para la especie humana”.

Los problemas comunes, a humanos y animales y la preocupación por la inocuidad de los alimentos eran evidentes, estos hechos se materializaron durante el siglo XVII, cuando se aceptaba que la salud de los animales planteaba problemas a la salud de los humanos y del ambiente; en Alemania, Ludwivg von Seckendorf, formuló un programa sanitario gubernamental entre cuyas disposiciones se incluían la inspección de alimentos y medidas para proteger a la población de las enfermedades contagiosas.

Entre 1779 y 1817, el alemán Johan Peter Frank, publicó una serie de obras sobre salud pública, las enfermedades animales y el consumo de carne, fueron algunos de los temas incluidos. En 1848, se establecieron los Consejos de Sanidad para cada municipio y se contrataron los primeros veterinarios, por períodos de cuatro años.

COMO SE DEFINE LA SALUD PÚBLICA VETERINARIA

La Salud Pública, se entiende como la “actividad encaminada a mejorar la salud de las poblaciones”. Como lo definió la OMS (1978) “todas las actividades relacionadas con la salud y enfermedad de una población, el estado sanitario y ecológico del ambiente de vida, la organización y funcionamiento de los servicios de salud y enfermedad, la planificación y gestión de los mismos y la educación para la salud”. Sus actividades se deben traducir en un aumento de expectativa de vida del hombre, mediante la promoción de la salud, la prevención y el control de enfermedades, la mejora en la producción y sanidad de alimentos y la protección del ambiente (WHO, 1981, 2002).

Desde la perspectiva de las ciencias veterinarias, la SPV hace referencia a “aquellas áreas de la Salud Pública en las que la medicina veterinaria tiene un interés especial (Schwabe, 1984)”, y por tanto el veterinario, a este nivel, trabajará en aquellas actividades en las que sus



conocimientos puedan contribuir directamente en la solución de problemas de salud y enfermedad de la especie humana (WHO/OMS, 2002).

La RIMSA del 2001, propuso lo siguiente: “la SPV es un componente de las actividades de salud pública, dedicada a la aplicación de los conocimientos, de las habilidades y destrezas, o de las aptitudes de la medicina veterinaria para la promoción y la protección de la salud humana”. En este sentido es una disciplina con un extenso ámbito de acción, que busca alcanzar dichos objetivos mediante las intervenciones en la salud y la producción animal (OPS, 2001).

B- CAMPOS DE ACCIÓN EN SALUD PÚBLICA VETERINARIA SPV

El objetivo último de la medicina veterinaria no recae en las especies animales, que es lo que el veterinario comúnmente trata. Su propósito final recae definitivamente en el hombre, y en toda la humanidad.” Martínez Baez tomado de Schwabe, 1986

Después de varios años de estudio de la SPV, en el proyecto Alfa de la Unión Europea SAPUVETNET II, Ortega y col, (2005), se presentaron una serie de consideraciones relacionadas con las actividades y la intervención, que a continuación se anotan.

La SPV tiene un amplio campo de acción con varios objetivos:

- La detección y comprensión de un proceso dañino que está presente (vigilancia epidemiológica) y ante el que tratará de lograr su control o eliminación.
- La identificación de situaciones de riesgo potencial (análisis de riesgos) y su gestión para evitar que lleguen a presentarse o que sus efectos sean mínimos, tanto desde la perspectiva sanitaria como económica.

La intervención de la veterinaria en la protección de la salud de la comunidad se concentra en tres situaciones:

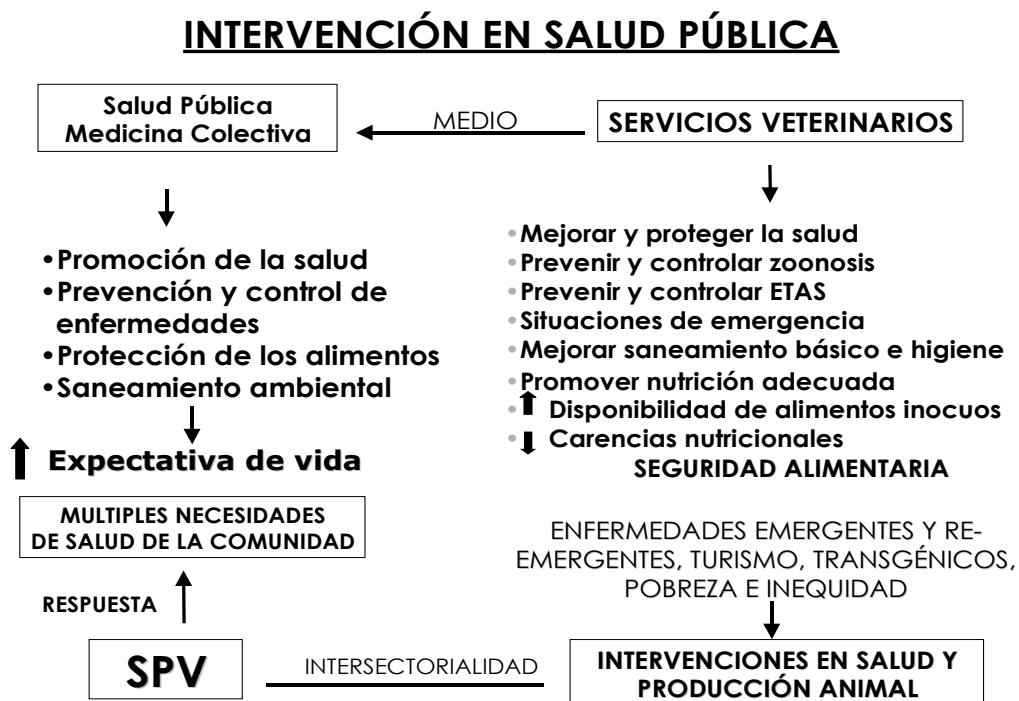
- Procesos “epidémicos”, tanto de “zoonosis”, enfermedades o infecciones que se transmiten naturalmente de los animales al hombre o viceversa (Toma y col, 1991, Thrusfield, 1997; Acha y Szifres, 2001), como “de las no zoonosis”, enfermedades de los animales que, sin que se transmitan al hombre, tienen repercusión en la economía al ocasionar pérdidas importantes en la producción y por lo tanto en el aporte alimenticio de las poblaciones humanas o por que alteran el ecosistema.

- Procesos “*no epidémicos*”, en los que no hay enfermedades animales, pero que producen muerte o desaparición de las poblaciones animales en una zona, causando problemas para la subsistencia humana o de su medio. Se trata de los “desastres”, ya sean de origen “natural”, caso de terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones o sequías, o de desastres “inducidos por el hombre”, como las guerras, las fugas químicas y radioactivas, los vertidos tóxicos o algunas versiones del bioterrorismo.
- “*Consecuencia de la producción animal*”, aquellos hechos derivados de la manipulación y tratamientos de animales y que pueden afectar al consumidor. La resistencia a los antimicrobianos, originada por el uso inadecuado de los antibióticos en producción animal (utilizados en muchos casos como promotores del crecimiento), y por otro lado el “bienestar animal” del que dependerá en gran medida la calidad de la producción destinada al consumo humano, son hechos relevantes de la situación actual.

APORTES CONCRETOS DE LAS CIENCIAS VETERINARIAS A LA SALUD PÚBLICA

La salud pública veterinaria, se encuentra en una situación excepcional respecto al bienestar colectivo, su intervención debe preparar al veterinario para que contribuya a la lucha contra los dos azotes más grandes de la humanidad: el hambre y la enfermedad. Lo anterior, sin dejar de lado el esfuerzo realizado por los veterinarios en la construcción de las bases de la economía moderna de algunos países netamente rurales. Con base en lo expuesto anteriormente, en la figura 2 se muestran los aportes de las ciencias veterinarias al bienestar social.

Figura 2. Intervención y aportes de la veterinaria en la salud pública



La promoción de los servicios de salud animal

Esta ha sido la actividad tradicional que ocupa la atención de los gobiernos y de los médicos veterinarios del mundo. La salud animal corresponde a una situación de la población con base en la adopción y adaptación de los avances tecnológicos disponibles referidos a la prevención y el control de las enfermedades animales de importancia económica y de las zoonosis, al mejoramiento genético, la disponibilidad forrajera y el manejo ambiental.

La seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria, ha sido definida por la FAO como “la disponibilidad local de alimentos y su distribución, y el acceso de las personas a los alimentos para una vida saludable”. Este concepto incluye no sólo la producción de alimentos sanos dentro de un país, contempla también los factores que interactúan desde el momento de la producción hasta el consumo final de los alimentos: la comercialización, la transformación industrial y los factores desestabilizadores o adversos, tanto para la producción agropecuaria como para la industria de alimentos.



Constituye una responsabilidad importante para los gobiernos que deben establecer un sistema de suministro de alimentos, sobre el cual se procure la búsqueda de una mejor calidad y la inocuidad de los productos destinados al consumo, ayudando a garantizar el derecho de todo ser humano a “un adecuado nivel de vida que le asegure la salud y el bienestar” (WHO, 1981, 2002).

La seguridad alimentaria como plano de acción engloba un elemento central de la política social de un país y dentro de la cual la salud pública veterinaria tiene un papel crítico en la medida que visualiza el problema desde la salud, por su énfasis médico, pero también desde la salud animal y la producción de alimentos inocuos, por su relación con el sector agricultura. Aunque pareciera que este fuera un problema de los economistas, es sin duda también un problema de Salud Pública Veterinaria.

La protección de los alimentos para consumo humano

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA), se consideran como uno de los problemas más graves de salud pública, su efecto no se restringe al sector de la salud, también afecta procesos de diferente orden: económico, de mercados, de salud animal y de saneamiento ambiental.

Se han descrito más de 250 ETA, la mayoría son causadas por bacterias, virus y parásitos, muchas zoonosis se transmiten por los alimentos; otras, son causadas por toxinas o sustancias químicas utilizadas en la agricultura como pesticidas, aditivos y los residuos de medicamentos veterinarios.

Con el propósito de garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos y la prevención de las enfermedades humanas transmitidas por los alimentos de origen animal, los programas de protección de alimentos desempeñan un importante papel en el contexto de la seguridad alimentaria. La educación y la promoción de la salud en función de los hábitos locales de consumo, el control *ante y post mórtem* en las plantas de beneficio y frigoríficos, la inspección sanitaria de los productos de origen animal para consumo nacional y para la exportación, el control y la asesoría integral a la cadena productiva, constituyen acciones que se deben coordinar desde los diferentes sectores: salud, agricultura, medio ambiente y comercio exterior, la SPV constituye el elemento facilitador y la “interfase” que agilizaría la comunicación fluida entre dichas instituciones.



La vigilancia, prevención y control de las zoonosis y de otras enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales

Los servicios veterinarios públicos y privados, encargados de la prevención, el control y la eventual erradicación de enfermedades de los animales, mediante la información para la vigilancia epidemiológica, establecen prioridades en la clasificación de dichas enfermedades según sus efectos: aquellas que ocasionan pérdidas en la producción y por ende en la rentabilidad o en la disponibilidad impactando los programas de seguridad alimentaria, las zoonosis que constituyen parte de las actividades típicas de la SPV y las enfermedades que implican restricciones en el comercio internacional de animales, sus productos y subproductos, y conllevan acuerdos comerciales y sanitarios en el orden hemisférico.

Algunas de las enfermedades zoonóticas han constituido un campo de acción en la salud pública, y continúan siendo prioritarias. Con los cambios en patrones alimentarios y estilos de vida, las enfermedades zoonóticas toman más relevancia aún. El control de las mismas requiere de estrategias novedosas, cargadas de alto contenido técnico propio del mundo post-moderno, pero también estrechamente relacionadas con las circunstancias sociales y económicas vigentes.

El estudio sobre la percepción pública de las zoonosis y los programas de prevención y control en países como Colombia, deben colocarse en el contexto de la medicina tropical, considerándola simultáneamente con las ETA, las enfermedades parasitarias y las infecciosas, como objeto de estudio y como área de énfasis en programas de postgrado.

Medio ambiente

La protección y la atención al medio ambiente, tienen relación con los riesgos potenciales para la salud pública originados en la producción, transformación, comercio y consumo de productos pecuarios y la tenencia de animales, la presencia de fauna nociva y animales “sinantrópicos”. Se deben tener en cuenta, los procesos de transformación de insumos, la disposición de excretas y el empleo de agroquímicos, dadas las eventuales consecuencias negativas que el proceso pueda tener sobre los usuarios del producto final.

El efecto de los insecticidas, plaguicidas, fertilizantes, antiparasitarios, entre otros, sobre el contenido de residuos en huevos, carne y leche; el uso de hormonas, antibióticos y otros



promotores del crecimiento y el destino final de efluentes de la producción primaria y de la industria con su potencial impacto en el deterioro de la ecología deben ser motivo de especial atención y vigilancia.

El desarrollo de biomodelos

Los biomodelos (animales producidos científicamente, para ser empleados en la investigación biológica) de calidad, se deben producir aminorando recursos y centralizando la producción y entrega de los mismos, garantizando así calidad y homogeneidad. Igualmente, ellos son críticos para poder contar con adecuados adelantos tecnológicos de las ciencias que sean coherentes con los postulados de bioética que están marcando la pauta para investigación y provisión de servicios de salud pública. Para la sustitución gradual de algunas especies animales en ciertas actividades y estudios necesarios en la docencia, la investigación, el diagnóstico y el control de calidad en la industria, en la producción de biológicos y en las áreas farmacéuticas médica y veterinaria tienden hacia el desarrollo de tecnologías *in vitro*, para lo cual se hace necesaria una alta participación de la profesión veterinaria y de los servicios de SPV.

La prevención y atención de desastres

En este tópico, los servicios de salud animal y en especial los de SPV, se encargan de proteger los alimentos sometidos a riesgos de contaminación, como también de la disposición de cadáveres de animales; el control de reservorios y vectores; la prevención y el control de zoonosis; el almacenamiento, manejo y distribución de vacunas y otros biológicos y medicamentos; la limpieza y desinfección de establecimientos afectados; el control de alimentos donados y la clasificación de reactivos y medicamentos; así como la inspección de cocinas comunales, entre otros.

Además, los servicios de salud animal deben desempeñar un importante papel en la preservación de fauna, la planificación productiva y el control de epidemias animales, en situaciones de sequía extrema, incendios, inundaciones, terremotos u otros desastres naturales o provocados que afecten la movilización y concentración de ganado. Los desastres biológicos, relacionados con la introducción de enfermedades exóticas o el uso de armas biológicas, deben encontrar en estos servicios la primera barrera organizada de contención. Lo anterior constituye otro caso de cooperación programática intersectorial de los elementos vinculados a salud-agricultura (Villamil y Romero, 2003).



La salud mental y los valores humanos

La relación entre el perro y el hombre de más de 14.000 años de duración, es sin duda la más amplia y difundida relación de simbiosis entre dos especies diferentes. Algunas de las relaciones entre el hombre y los animales (peces, canarios, caballos, y otras especies exóticas) tienen su origen en una muy profunda razón cultural, religiosa o de costumbres antiguas. Sin embargo, hay otras que son el producto manifiesto de los cambios o tendencias actuales hacia un aislamiento de los individuos y hacia sociedades y ambientes más impersonales.

Las intervenciones de los veterinarios en este aspecto pueden contemplar una variedad de posibilidades significativas con resultados sociales. De hecho, el alivio del sufrimiento animal debe sensibilizar nuestra preocupación por el alivio del sufrimiento humano. El veterinario es el más calificado para entender y arbitrar tales implicaciones y cuestionamientos sociales, tal es el caso de la producción intensiva de animales, los procedimientos de vivisección y las tendencias de consumo hacia las dietas vegetales cuando se argumentan la protección y defensa de la vida animal.

Por otra parte, el médico veterinario es un elemento clave para cooperar con los profesionales de la salud, en los procesos de recuperación de estados de incapacidad física y mental de pacientes humanos, con trastornos de origen genético y en aquellos estados de enfermedades crónicas o terminales, donde el contacto con los animales y el apoyo que esto conlleva, han demostrado resultados prácticos.

Turismo

Actualmente, el turismo es una de las grandes industrias en el mundo, dicha actividad evoluciona en volumen, extensión geográfica y calidad. Millones de personas se movilizan en sus países o entre diferentes continentes, con propósitos comerciales, descanso y deportes, gracias a los adelantos de los medios de transporte masivo y a las facilidades de financiamiento.

El turismo es un fenómeno económico, social y cultural, con considerables implicaciones para la salud y el bienestar del visitante y del residente. Debido a los cambios ambientales y de alimentación, son muchos los individuos vulnerables, que presentan problemas de salud relacionados con su viaje. En una proporción considerable de los viajeros, las enfermedades transmitidas por los alimentos se desarrollan con un cuadro agudo en el lugar visitado, o al



regreso a su lugar de origen. Otra situación que se presenta es cuando el viajero porta una enfermedad infecciosa y se convierte en un transmisor de la entidad.

En este contexto el papel de la SPV es protagónico, la atención al ambiente y la protección de alimentos en las áreas de turismo constituyen una prioridad, para lograr no solamente la prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos ETA, sino también la disminución de los efectos sobre la economía de los servicios de turismo y de la industria de alimentos, mediante los programas de vigilancia y control de las ETA, y los programas de protección del consumidor a través de la participación comunitaria.

La SPV y los Objetivos del Milenio

La reducción de la pobreza y el hambre, es un aspecto en el cual la salud animal y la SPV han sido catalogadas como críticas. Desde hace varios años se ha postulado como la producción animal es crítica para la reducción de la pobreza y a la vez en la reducción del hambre. En este sentido, la salud animal constituye un limitante mayor para que la producción animal cumpla su papel dentro de la eliminación de la pobreza y por ende en la alimentación de los seres humanos (Delgado y col 1999). De allí además de los efectos directos en la producción, saltan a la vista problemáticas de salud pública; en conjunto estaríamos hablando de seguridad alimentaria lo cual involucra aspectos de oferta (cantidad y calidad) y demanda (acceso).

El acceso a los alimentos sanos para la población infantil, contribuye al desarrollo adecuado de los mismos y la garantía de que accedan y rindan adecuadamente en la escuela primaria y en la secundaria.

En lo que tiene que ver con la promoción de equidad de género y “empoderamiento” de las mujeres, la participación de las mismas en el manejo de animales especialmente especies menores y el papel de dichas especies como fuente de ingresos que le da independencia financiera sobre la cual ella tiene control directo, muchas veces hasta en la fase de comercialización inclusive. Estos aspectos son aún más relevantes en condiciones de pobreza, con mujeres cabeza de hogar. Existen experiencias en países latinoamericanos como club de madres, programas de madres cabeza de hogar, programas municipales con mujeres emprendedoras, entre otras. Las enfermedades animales de alta mortalidad constituyen amenazas mayores para este renglón productivo.



Reducción de la mortalidad infantil; en este contexto, además del papel de la producción animal como fuente de ingreso y de proteína de origen animal (leche, queso, carne) que tanto para madres como para niños es crítico, el control de enfermedades animales entre ellas las zoonosis que tienen un efecto negativo sobre la población infantil como en el caso de la mortalidad por rabia, parasitosis y enfermedad diarreica entre otras. El mejoramiento de la salud de las madres, está íntimamente ligado a lo anotado anteriormente.

RETOS Y DESAFÍOS SALUD PÚBLICA VETERINARIA SPV EN EL SIGLO XXI

La salud no es el único escenario con el que la SPV tiene que negociar, también es indispensable establecer una reciprocidad y dialogo con la economía, la educación, las ciencias ambientales, la política y la cultura. Lo anterior a fin de mejorar las condiciones de vida humana, la sanidad animal y la protección del medio ambiente.

En la figura 3, los dos sectores que van de la mano y son los más reconocidos como receptores y emisores de acciones en salud pública veterinaria son, el sector salud y el sector agricultura, razón por la cual se dice que la SPV es intersectorial y por la cual la SPV enfrenta grandes retos

Figura 3. Relaciones entre sectores en salud pública veterinaria



En el nuevo milenio, un sin número de factores sociales, económicos, culturales y políticos han inducido cambios en el quehacer de los veterinarios de salud pública. En el 2002, el grupo de estudio de la OMS, se reunió para destacar y analizar los aspectos más relevantes que han dado un giro a las actividades de salud pública veterinaria. Ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Factores que influyen en la salud publica veterinaria del siglo XXI (12):

Métodos de producción

- Mayor intensidad productiva
- producción orgánica
- Ingeniería genética
- Uso de aditivos y antimicrobianos
- promotores de crecimiento
- Ruralización de áreas urbanas
- Disposición de residuos

Cadenas alimentarias y de producción

- Cambio de enfoque individual a poblacional
- Mayor responsabilidad de todos los integrantes de la cadena
- desarrollo e implementación de nuevas tecnologías para producción, preservación y comercialización
- Nuevos requerimientos de los consumidores

Comercio y viajes

- Comercio internacional de animales
- Cambios de hábitos alimenticios por los viajes
- Globalización
- Turismo

Interacción entre humanos y animales

- Nuevos riesgos asociados con el turismo a zonas selváticas
- Rol de los animales de compañía
- Incremento de animales en zonas urbanas y periurbanas
- Aplicaciones biomédicas

Frecuencia de Desastres

- Emergencias no epidémicas como: huracanes, terremotos, inundaciones, accidentes nucleares industriales.

Disminución de recursos



LA ACADEMIA COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR LOS RETOS

Debe crearse en el entorno veterinario, una “Cultura de la Salud Pública Veterinaria” que de a conocer el papel del veterinario ante situaciones muy diversas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad y que abarcan desde desastres como terremotos, inundaciones o guerras, más frecuentes en países en vías de desarrollo, hasta las más rutinarias actividades de vigilancia del bienestar animal y la higiene alimentaria en países desarrollados. De allí que el veterinario hoy resulte clave, y por tanto debe estar formado, en actividades tan diversas como (14):

- Cooperación internacional para manipulación de animales ante desastres naturales o inducidos por el hombre (conocer a fondo aspectos de política internacional y actuación de organizaciones como la O.N.U.).
- Ayuda humanitaria en situaciones de guerra o postguerra (intervención y gestión de ONGs) para mantenimiento de poblaciones animales como recurso de supervivencia y evitar epidemias.
- Gestión del movimiento de animales, de sus residuos y de la cadena alimentaria (sanidad animal e inspección de alimentos).
- Promoción del Bienestar animal, incentivando un manejo y cuidado ético y humano, a los animales de producción, de laboratorio e investigación, de vida silvestre y de compañía.
- Eficacia y seguridad de las medidas de lucha frente a las enfermedades (correcta aplicación de la medicina preventiva para evitar resistencias a antibióticos u otros efectos secundarios).
- Mejora en los canales de comercialización de los productos de origen animal y en la inspección de estos con el fin de lograr una mejora en la calidad sanitaria que favorezca a su vez la exportación, hecho que redundará en una mayor riqueza económica, especialmente en los países en vías de desarrollo.
- Evaluación de impacto medio ambiental y de gestión de recursos naturales para evitar su efecto sobre las poblaciones animales y humanas (desarrollo sostenible y ecología).
- Diseño de legislaciones y normativas regionales, nacionales e internacionales y que puedan tener repercusión en la salud animal, humana o a la relación entre ellas



(implicaciones en política sanitaria recomendadas o exigidas por organismos como OPS/OMS, F.A.O., O.I.E., etc.)

Para ello, hay que tener en cuenta que, el papel de la universidad es básico e insustituible, dado su influencia en el diseño y reestructuración de los programas profesionales y la percepción del papel de las nuevas generaciones de profesionales de todas las áreas, desde la óptica de la producción animal, el bienestar animal, la seguridad alimentaria, la protección del medio ambiente y la lucha frente a las enfermedades.

El papel de la Universidad no se reduce a la docencia e investigación, sino también al acompañamiento en la formulación y ejecución de políticas, lo cual implica una acción intersectorial de salud y agricultura. Lo anterior presupone una formación integral en áreas de desarrollo humano que trasciendan el aprendizaje técnico y exploten el potencial de liderazgo social de dichos profesionales (14, 15).

El proyecto Sapuvetnet III “contribuyendo a los objetivos del milenio a través del concepto de Una Salud”, en la búsqueda de soluciones locales para problemas globales de salud pública y contar con un lenguaje común, intentó acercar América Latina con Europa proponiendo unas reglas comunes de acreditación y un currículo similar en salud pública entre los participantes de las escuelas veterinarias.

Se revisaron los documentos recolectados y se aplicó el método de estudio de concordancia y diferencias, posteriormente se elaboró un documento de trabajo para la reunión con los participantes de SAPUVETNET. Para la elaboración de la propuesta, se utilizó como base para la determinación de las “competencias mínimas” que debe de tener el veterinario egresado en el campo de la SPV, el documento de la European Association of Establishments for Veterinary Education (EAEVE). La propuesta presentada fue analizada entre los participantes SAPUVETNET y del representante de FAO-AGA, Chief Veterinary officer. VPH unit,.

Se establecieron las competencias generales y profesionales de los veterinarios en el campo de la SPV, así como las competencias prácticas en salud pública del médico veterinario egresado.

Ver cuadro 2

CUADRO 2. COMPETENCIAS GENERALES Y PRÁCTICAS DEL MV EN SALUD PÚBLICA VETERINARIA

Competencias generales	Competencias prácticas
<ul style="list-style-type: none"> Se comunica efectivamente con: clientes, público, profesionales del área y autoridades correspondientes; escuche efectivamente y responda amablemente utilizando un lenguaje apropiado a la audiencia y al contexto. Prepara reportes claros y mantenga registros en forma satisfactoria para colegas y comprensibles para el público. Trabaja en forma efectiva como miembro de equipo multidisciplinario. Es consciente de las responsabilidades éticas del medico veterinario en relación con los cuidados animales, sus clientes y en general con el posible impacto al ambiente y a la sociedad como un todo. Es consciente del ambiente económico y emocional donde se desarrolla y responde apropiadamente a la influencia de tales presiones. Esta dispuesto a usar las capacidades profesionales para contribuir tanto como sea posible en el avance del conocimiento, en beneficio de la practica veterinaria, mejorando la calidad del cuidado, el bienestar animal y la salud publica veterinaria (medicina basada en evidencia). 	<ul style="list-style-type: none"> Obtiene del animal o del rebano una historia clínica certera y relevante así como del medio ambiente que lo rodea. Sigue los procedimientos correctos después del diagnostico de una enfermedad notificable o zoonotica. Lleva a cabo los procesos de certificación correcta y responsablemente. Prescribe y/o distribuye sustancias y medicamentos correcta y responsablemente, basados en el conocimiento adecuado a las condiciones socioeconómicas, la legislación nacional y asegurando que las medicamentos y los residuos sean almacenados o desechados de forma segura. Propone y diseña programas profilácticos y preventivos apropiados para cada especie (manejo de la salud del rebano), de acuerdo con estándares aceptados para la salud y el bienestar animal y la salud publica; buscando la asesoria y la asistencia multiprofesional cuando sea necesario.



Las disciplinas necesarias para lograr las competencias específicas en salud pública se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. DISCIPLINAS NECESARIAS PARA LOGRAR LAS COMPETENCIAS ESPECIFICAS EN SALUD PUBLICA

Ciencias Básicas	Ciencias clínicas	Producción Animal
Farmacología veterinaria	Enfermedades parasitarias e infecciosas	Nutrición animal Higiene veterinaria
Toxicología	Medicina preventiva	Etología y protección (organización del comportamiento social en población animal, medidas de protección, bienestar además de desordenes del comportamiento y su solución).
Microbiología	Regulación de la Salud Pública	
Inmunología	Legislación veterinaria nacional y lo relativo al tratado de comercio internacional	
Epidemiología		
Economía de la Salud		
Ética profesional		

La propuesta sapuvetnet III de curriculum para el estudio de la salud pública veterinaria se presenta en el cuadro 4.

CUADRO 4. PROPUESTA DE CURRÍCULO EN SPV

TEMA	SUB TEMA		
Salud Publica	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos y definiciones - Rol del veterinario - Formacion para la investigacion - Formacion para la sociedad en SPV 		
1.- Seguridad Alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Principios y definiciones - Papel del Medico Veterinario - Legislacion alimentaria (nacional e internacional) 		
2. – Comercio Nacional e Internacional	<ul style="list-style-type: none"> - Politicas de seguridad e independencia y soberania alimentaria. 		
3. – Sistemas de Aseguramiento calidad e inocuidad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Enfermedades transmitidas por alimentos - BP (agricolas, manufatura, higiene e produccion) - HACCP - Control de processo - Analisis de riesgo - Bioseguridad 		
4.- Sistema informal de produccion y comercializacion de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizacion del sistema informal. -Aseguramiento de inocuidad alimentaria en sistemas informales. 		
5.- Procesamiento del alimento y la cadena alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia (control e inspeccion), - Almacenamiento (conservacion), - Transporte y distribucion - Legislacion ambiental 		
6.- Gestion del medio ambiente y medicina de la conservacion	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos ambientales - Impacto medio ambiental - Saneamiento - Control de plagas - Gestión de animales silvestres involucrados en transmision de enfermedades 		
7.- Tenencia responsable de mascota	<ul style="list-style-type: none"> - Introduccion de animales exóticos. - Agresividad (etología) - Manejo mascotas -Animales callejeros y asilvestrados 		
8.- Situaciones de desastre y emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos - Sistemas de detección alarmas y contencion - Planes de contingencia y participacion del veterinario en situaciones de emergencia - Preparación a las emergencias, - Respuesta rápida, - Investigación de focos, - Medidas a tomar, -Comunicación de riesgo 		
9.- Epidemiología de las zoonosis	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de medidas de control a nivel nacional - Detección, prevencion, control y erradicacion de enfermedades emergentes, reemergentes y endemicas - Factores ambientales - Factores inherentes al agente patogeno - Gestión de programas de salud: analisis de riesgo, evaluacion de programas. 		
		Comportamiento Profesional Veterinario	
			Educacion Sanitaria
			Determinantes Sociales y Culturales

REFERENCIAS

- Casas R, Rosemberg FJ, Astudillo VM. La producción y la salud animal y sus interrelaciones con la salud pública en América Latina y el Caribe. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 1991; 10: 1087-1100.
- Delgado C, Rosegran M, Steinfeld H, Ehui S, Courbois C. *Livestock to 2020. The next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28.* 1999; IFPRI, FAO, ILRI, Washington, USA.
- Dunlop R, Williams D. *Veterinary Medicine An Illustrated History*, Ed. Mosby, Sant Louis, Missouri 1996; 696 p.
- FAO/OMS. El aporte de la veterinaria a la salud pública. Informe del comité mixto FAO/OMS de expertos en veterinaria de salud pública. Serie de informes técnicos 573. 1975; Ginebra, 85 pp.
- Ortega C, Villamil LC, Cedié N, Rosenfeld C, De Meneghi D, De Rosa M, Estol L, Lleguia G, Fonseca-Poveda A, Torres M, Caballero-Castillo M, De Valog K. Las redes sapuvet y spvet: modelo de integración en salud pública veterinaria entre Europa e Iberoamérica. *Revista Panamericana de Salud Pública.* OPS-OMS, 2005; 57(1): 60-65.
- Ortega C. et al. (2007). New approaches for education and training in Veterinary Public Health: the SAPUVET projects, *J Vet Med Educ.* Fall; 34(4):492-6.
- Reunion Interamericana a Nivel Ministerial en Salud y Agricultura, Rimsa. Informe del programa de Salud Pública Veterinaria de la OPS sobre el cumplimiento de las orientaciones estratégicas y programáticas (OEP) 1999-2000. OPS-OMS. 2001; Sao Paulo, Brasil. Memorias.
- Reyes M, Villamil LC, Ariza N, Cedié N. Pasado presente y futuro de la salud pública veterinaria en Colombia. OPS-OMS. 1° Ed. 2004; ISBN 958-97053-9-1. Colombia,120 pp.
- Romero JR, Villamil LC. Servicios de Salud Pública Veterinaria en países en desarrollo: Lineamientos para la reestructuración. *Revista de Salud Pública* 1999; 1: 29-42.
- Romero JR, Villamil LC. Servicios de Salud Pública Veterinaria en países en desarrollo: Lineamientos para la reestructuración. *Revista de Salud Pública* 1999; 1: 29-42.
- RUIZ A, ESTUPIÑÁN J. Organización de los servicios de salud pública veterinaria en América Latina y el Caribe. *Revue Scientifique et technique, OIE* Vol 11 No. 1 pp. 117-144. París 1992.
- Ruiz A. El turismo y la protección de alimentos. Desarrollo de programas de salud, Programa de salud pública veterinaria. 1990; OPS Washington.
- VILLAMIL L C, REYES M, ARIZA N M, CEDIÉ N, ACERO M. Intervención veterinaria en la Salud Pública. El papel de la educación en el nuevo siglo. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* v. 52, n.2, p 163-169. ISSN 0120-2952I.2005
- Villamil L, Romero J. Retos y perspectivas de la salud Pública veterinaria. *Revista de Salud Pública*, 2003; 5: 109-122, Bogotá
- Villamil, L., Reyes, M., Ariza, N., Cedié, N., La salud pública desde la perspectiva de las ciencias veterinarias, *Monogr. Electron. Patol. Vet.* 2006; 3(1):1-21,
- World Health Organization, Future trends in veterinary Public health, WHO technical Support Series 907, Geneva, 2002



PRINCIPALES HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR E INTERVENIR LOS FENÓMENOS DE LA SALUD PÚBLICA VETERINARIA

Pregunta orientadora:

¿Con que herramientas debe trabajar el veterinario que se enfrenta al estudio de un problema asociado a la Salud Pública?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

- 1- Comprenderá la utilidad y mecanismos para el desarrollo de programas de Vigilancia Epidemiológica.
- 2- Conocerá la importancia de la información sanitaria y los mecanismos para obtenerla.
- 3- Comprenderá las características que definen la fiabilidad de las pruebas diagnósticas y los criterios necesarios para seleccionar la prueba más adecuada en cada situación.
- 4- Conocerá los principales parámetros utilizados para medir la importancia de una enfermedad en la población y las herramientas utilizables para valorar su evolución temporal y espacial.

Preguntas de evaluación:

- 1- ¿Cuáles son los principales determinantes que explicarán las características, distribución y evolución de una enfermedad en una población?.
- 2- ¿Qué herramienta de investigación epidemiológica resulta clave para obtener información que permita definir la situación de una enfermedad en una población y los factores de riesgo asociados a la misma?.
- 3- ¿Qué parámetros de medición de enfermedad es necesario conocer para apoyar la toma de decisiones en la lucha frente a la enfermedad?.



Determinantes de epidemiología veterinaria en Salud Pública

En 1973 la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la Salud Pública como: todas las actividades relacionadas con la salud y enfermedad de una población, el estado sanitario y ecológico del ambiente de vida, la organización y funcionamiento de los servicios de salud, la planificación y gestión de los mismos y la educación para la salud (Frias-Osuna, 2000).

Dentro de ese concepto, la posible implicación de los animales en la salud de las poblaciones humanas a través de las enfermedades zoonóticas es un hecho constatado, de allí que la actuación del veterinaria esté contemplada dentro de la Salud Pública.

Partiendo de esta definición, uno de los aspectos que condicionarán el desarrollo de una buena Salud Pública, es la posibilidad de disponer de información epidemiológica sobre la enfermedad que permita tomar decisiones adecuadas (medidas de prevención o control), pero, ¿qué información es importante conocer desde la perspectiva veterinaria para optar a una correcta toma de decisiones?, para responder a este interrogante, es necesario comprender que la salud y la enfermedad dependen de una serie de determinantes.

Determinantes de salud y enfermedad

Cuatro elementos son considerados los determinantes del estado de salud/enfermedad, los tres primeros integran la cadena epidemiológica de una enfermedad, el ser vivo hospedador, el agente responsable de enfermedad y el medio o entorno donde se desarrolla la vida del ser vivo y aparece la enfermedad (Friis & Sellers, 1996). El cuarto elemento lo constituye la intervención de los profesionales de la salud, el sistema sanitario, quienes modificando aspectos de los tres primeros elementos o introduciendo elementos nuevos que cambian la relación entre agente, hospedador y medio, pueden inclinar la balanza a favor de la salud frente a la enfermedad.

El hecho de que la salud o la enfermedad esté condicionada por esos determinantes, hace que la enfermedad sea un concepto dinámico en el tiempo cuyo resultado final dependerá de la intervención de cada uno de ellos y de cómo se modifican en función de la intervención de los sistemas sanitarios.

La importancia de los determinantes en el desarrollo y evolución de la salud y la enfermedad hace necesario desarrollar estrategias para conocerlos y evaluar su intervención. Para ello, una



de las mejores herramientas de las que dispone la Salud Pública, es la Vigilancia Epidemiológica (VE).

Vigilancia epidemiológica

¿Qué es la Vigilancia Epidemiológica?-

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) la define como “las operaciones sistemáticas y continuas de recolección, comparación y análisis de datos zoosanitarios y la difusión de información en tiempo oportuno a quienes la necesiten para tomar medidas” (codigo Zoosanitario Terreste, OIE; <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/>)

Desde una perspectiva más operativa, consiste en la observación permanente del estado de salud o enfermedad (presencia o no de la misma, morbilidad y mortalidad) en una población concreta, así como también de los factores de riesgo asociados a la misma, su aparición y evolución en el tiempo y el espacio, con la finalidad de adoptar medidas adecuadas de lucha (Toma et al., 1991)

Para ello, la Vigilancia epidemiológica se apoyará en dos aspectos importantes: el **diagnóstico del proceso y la detección de factores** de riesgo que inciden en su presentación, intensidad y evolución. Esto significa que la Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública Veterinaria tiene dos soportes metodológicos, el diagnóstico y el análisis de riesgos.

Otro punto importante de esa definición es que la información obtenida y analizada debe llegar lo más rápidamente posible a los responsables de la actuación frente a la enfermedad,

¿Qué información aporta un programa de Vigilancia Epidemiológica?-

Los programas de Vigilancia Epidemiológica deben responder las siguientes preguntas:

¿Qué está ocurriendo?	Importancia de la enfermedad	ETIOLOGÍA
¿Dónde está ocurriendo?	Área geográfica afectada	DISTRIBUCION GEOGRÁFICA
¿Cuando está ocurriendo?	Época de presentación	DISTRIBUCION TEMPORAL
¿Cuáles son los grupos de riesgo?	Población afectada	DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL
¿Por qué está ocurriendo?	Factores asociados	MEDIO AMBIENTE

Tipos de programas de Vigilância Epidemiológica

Los programas de Vigilancia Epidemiológica pueden clasificarse de diversas maneras:

a- Segundo la forma de recopilar la información

- **Pasivos**- describen los procesos a partir de información obtenida básicamente por el propietario de los animales enfermos o a partir de la revisión de bibliografía. Se aplican en enfermedades que poseen un interés limitado.

En este tipo de vigilancia los servicios veterinarios no tienen la iniciativa en el proceso de recogida de información, solo se espera a que el ganadero les informe de los casos, es por tanto una “declaración incompleta” (ya que nunca se declaran todos los casos).

Activos- describen los procesos a partir de datos obtenidos en el campo a través de la recolección activa de información, pero además intervienen en la toma de decisiones. Se aplican en enfermedades con un impacto importante en la población animal o en enfermedades con riesgo para la salud pública. En este caso, las autoridades sanitarias llevan la iniciativa en la recolección de información.

b- Según la duración:

- **Programas Puntuales**- se realizan en un momento del tiempo.
- **Programas Continuos**- son permanentemente realizados en el tiempo.
- **Programas Periódicos**- son realizados en determinadas épocas, y pueden tener carácter cíclico.

c- Según el ámbito geográfico

- **Nacionales**.
- **Regionales**.
- **Locales**.

d- Según el momento en que se ponen en marcha:

- **Vigilancia de urgencia**.- es aquella que se aplica inmediatamente después de la aparición de un brote de enfermedad en una población animal o ante un riesgo elevado e inminente de que esta se produzca.
- **Vigilancia adicional**.- es aquella que se instaura una vez que ya se ha controlado el problema o brote.
- **Vigilancia de rutina**.- La que se establece de forma permanente e independientemente del estado de enfermedad existente en cada momento (exista o no exista la enfermedad)

e- También es importante considerar el objetivo del programa de vigilancia. Según este, se consideran dos tipos diferentes:

- **Externo**- se trata de las medidas para prevenir la entrada de una enfermedad transmisible a una zona exenta. Su base de actuación será el control de fronteras y las cuarentenas. Utiliza como herramienta el análisis de riesgos.
- **Interno**- son las medidas aplicadas para evitar la difusión de una enfermedad ya existente en una zona. Su herramienta es el diagnóstico.

Organización, Dificultades y Herramientas de Trabajo

¿Qué es importante organizar en un programa de Vigilancia Epidemiológica?-

Una vez decidido poner en marcha un programa de vigilancia para una serie de enfermedades, y que realmente interesa recopilar esa información y difundirla, el trabajo tiene que tener una clara organización a tres niveles diferentes:

- Recolección de información- es necesario un sistema de recolección de datos permanente, lo que supone una motivación extra del ganadero y veterinario.
- Validación- la sospecha clínica exige una rápida confirmación de laboratorio y una perfecta coordinación entre las unidades de diagnóstico de campo, de recogida de muestras y de diagnóstico de laboratorio.
- Difusión- los resultados deben llegar a los órganos de decisión para que la acción frente a la enfermedad sea rápida y adecuada. La difusión interna de la información es clave para actuar y responder en contra de la enfermedad. Sin embargo, la difusión externa (a nivel internacional u organismos sanitarios competentes) es también importante para que se pueda seguir la evolución del proceso y se determine la eficacia de las medidas aplicadas en asegurar la sanidad animal y salud pública internacional ante zoonosis.

¿Cuáles son las herramientas básicas que se deben utilizar en un programa de Vigilancia Epidemiológica?-

La puesta en marcha de un programa de Vigilancia Epidemiológica implica la necesidad inicial de definir las enfermedades a incluir en dicho programa y a partir de allí obtener dos tipos de información clave:

- A- Información acerca de la presencia e impacto de la enfermedad en la población, hecho que se apoyará en el diagnóstico de campo y de laboratorio.
- B- Identificación de los factores que están implicados en la presentación de la misma, para lo cual se recurrirá al análisis de riesgos o a los estudios epidemiológicos.

A pesar de que la Vigilancia Epidemiológica es una herramienta de uso global, la situación concreta de una población hace que su aplicación sea diferente, de allí que sea importante considerar que un programa de Vigilancia Epidemiológica se diseñará atendiendo a dos situaciones diferentes:

1. La enfermedad está presente. En este caso el programa de VE se plantea estudiar cómo está presente, como evoluciona y que lo condiciona.
2. La enfermedad no está presente, pero existe riesgo de que aparezca. La actuación aquí se centrará en conocer cuáles son los riesgos y como intervenir para reducirlos.

El diseño de un programa de Vigilancia epidemiológica debe hacerse atendiendo al siguiente protocolo:

Problema

- a. Presencia de enfermedad
- b. Riesgo de enfermedad

Campo de observación

- c. Enfermedad (o enfermedades) a estudiar.
- d. Población (hombre, animales, medio ambiente) a estudiar en función de la enfermedad.
- e. Área geográfica (de aplicación).

Método de trabajo

- f. Secuencia temporal del estudio (momentáneo, periódico).
- g. Secuencia espacial del estudio (toda la población, una muestra, unos estratos concretos).

Vías de acción

- h. Diagnóstico (cómo y criterios).
- i. Información epidemiológica (encuestas).
- j. Bases de datos.
- k. Análisis de la información.
- l. Evaluación/análisis de riesgos.

Equipamiento

Personal.

- m. Técnicos de campo: muestreo, encuestas.
- n. Laboratorios: diagnóstico,
- o. Centro de datos: organización y, análisis de datos
- p. Grupo de decisión: diseño de medidas, gestión de medidas, comunicación de resultados.

De partida, la Vigilancia Epidemiológica será diferente dependiendo de la presencia o no de la enfermedad. Por ello, según sea la situación, se darán mayor o menor importancia a determinadas partes de la información obtenida. Por ejemplo:

1- **Enfermedad presente:** será necesario un programa que valore:

- Presencia y cuantificación de la enfermedad/infección.
- Gravedad de la enfermedad.
- Supervivencia a la enfermedad.
- Evolución de aquellas en el tiempo (Curvas Epidemiológicas).
- Evolución/distribución geográfica (Mapas).

2- **Posibilidad de introducción de enfermedad en un futuro:** deberá valorar:

- Puntos críticos y papel desempeñado (Análisis de Riesgos).
- Cambios temporales del riesgo (Curvas de Riesgos).
- Cambios geográficos del riesgo (Mapas).

Hay un último aspecto que recalcar de la Vigilancia Epidemiológica, y es que cuando se trata de un proceso continuo en el tiempo, también permite evaluar la eficacia de las medidas aplicadas y realizar correcciones de las mismas.

La información sanitaria: la importancia de la encuesta

Para la toma de decisiones sobre la situación sanitaria de una población, es necesario disponer de un sistema de datos organizados que aporte la información en la que apoyar esa toma de decisiones, lo que constituye los sistemas de información sanitaria (Martinez Navarro y cols, 1999).

Pero en los sistemas de información sanitaria, la obtención de la información es uno de los pilares más importantes, y para ello, se suele recurrir a la **encuesta** como herramienta para la obtención de dicha información.

La encuesta epidemiológica constituye una recogida de información sistemática y organizada sobre un problema sanitario y el posterior análisis de esa información. Para llevarla a cabo, hay que partir de la realización de un cuestionario con el que recopilar la información para posteriormente interpretarla.

El diseño del cuestionario comienza con la definición del objetivo general que se busca con la encuesta y que a su vez incluirá la finalidad de la encuesta, la cual será identificar aquellos puntos sobre los que se debería actuar cuando se tomen medidas (ver el siguiente ejemplo:).

Objetivo- Determinar el riesgo de infección por el agente responsable de la Fiebre del Valle del Rift en una población

Finalidad- Identificar factores predisponentes y de riesgo sobre los que se aplicarán medidas de corrección.

Definidos los puntos anteriores será necesario elaborar una hipótesis con la que trabajar en el diseño del cuestionario. Para ello es necesario apoyarse en el conocimiento científico existente sobre el problema y en datos de estudios previos u observaciones de campo (ver el siguiente ejemplo para la Fiebre del valle del Rift)

Hipótesis de causalidad- La enfermedad no existía anteriormente en la región, por lo que debería haber aparecido a partir de algún movimiento de vectores.

Hipótesis sobre factores de riesgo- La enfermedad está asociada a vectores y estos a su vez están condicionados por aspectos de clima y vegetación.

La hipótesis dará lugar a las **variables de estudio** que son aquellos elementos que realmente se van a analizar para poder llegar a conclusiones. Cada variable podría desglosarse en **indicadores**, que serán cada factor que condiciona esas variables (ver ejemplo siguiente para la Fiebre de valle del Rift:).

Variables de estudio- Cambios climáticos y características de la vegetación.

Indicadores- temperatura, humedad, rangos de variación climática, tipo de cubierta vegetal,

Finalmente, los indicadores que se han considerado se transforman en las preguntas que integrarán el cuestionario.

Las preguntas deberán elaborarse pensando en todas las respuestas posibles y en la forma de recolectar la información, ya que las personas que realizaran la recolección de la información con esos cuestionarios podrían no serán las mismas que han elaborado las preguntas. Con la consiguiente posibilidad de que se interpreten de forma diferente.

Para evitar esta situación, las preguntas deberán tener un enunciado claro y ser elaborada en forma de texto, más o menos amplio, con las aclaraciones necesarias que se considere deben acompañarle.

Tambien es importante destacar que las preguntas pueden ser abiertas o cerradas:

Preguntas abiertas dejan la posibilidad de contestar de maneras diferentes y sin criterios preestablecidos, lo que hace que pueden aportar mucha información. Sin embargo, estas resultan más complejas de analizar por lo que en investigaciones sanitarias al final se suelen acabar transformando estas en preguntas cerradas de cara al análisis.

Preguntas cerradas dejan la opción de responder aspectos muy concretos que previamente se han establecido en el diseño del cuestionario. Estas son más fáciles de analizar pero su uso puede suponer pérdida de alguna información de interés (Rebagliato et al., 1996).

El investigador siempre tendrá la opción de transformar las preguntas abiertas en preguntas cerradas a partir de las respuestas que se hayan obtenido en aquellas, razón por la cual consideramos que no se puede recomendar una u otra, sino que elegir un tipo u otro dependerá de cada caso/indicador concreto.

Esta primera etapa llevará a la elaboración del cuestionario, la herramienta a utilizar “para obtener la información”. El cuestionario debe cumplir una condición básica, permitir una recogida de información sistemática. Con este concepto, se pretende indicar que será un protocolo de obtención de información idéntica y siempre con el mismo criterio para cada unidad, individuo o grupo, de trabajo en la encuesta; siempre se recopilará la misma información y con los mismos mecanismos.

Las dos etapas siguientes al cuestionario y que completan la encuesta son la **base de datos** y el **análisis**. La primera de ellas será la herramienta utilizada para almacenar la información obtenida y poder prepararla para su posterior análisis. La base de datos debe permitir organizar la información según convenga en cada momento en el análisis posterior.

Finalmente, la tercera etapa es el **análisis**, que consistirá en valorar la información existente en la base de datos con el fin de obtener conclusiones. El análisis se puede realizar desde una perspectiva puramente observacional o con un planteamiento más estadístico según los objetivos, finalidad e información de que se dispone.

El diagnóstico de la enfermedad

Otro aspecto clave en VE será la detección de la enfermedad, para lo cual se suele recurrir a algún criterio diagnóstico. El problema de las pruebas diagnósticas es que nunca son perfectas al 100% ya que puede estar detectando como enfermos parte de los animales que realmente son sanos o como sanos parte de los animales que realmente son enfermos, es decir, en todas las técnicas diagnósticas se presentan **falsos positivos** y **falsos negativos**. La capacidad de una técnica diagnóstica para reducir al máximo posible esos falsos positivos y/o negativos es lo que definirá la calidad de los resultados obtenidos.

La fiabilidad de una prueba diagnóstica se valora por medio de los parámetros "**Sensibilidad**" (Se) y "**Especificidad**" (Es), cuyo cálculo es fácilmente realizable utilizando una tabla de 2x2 (Thrusfield, 1997) :

Tabla 2x2:

ENFERMEDAD (Técnica de referencia)

Prueba Diagnóstica	SI	NO	total
POSITIVO	A	B	A+B
NEGATIVO	C	D	C+D
total	A+C	B+D	N (A+B+C+D)

A = verdaderos positivos

B = falsos positivos

C = falsos negativos

D = verdaderos negativos

N- total de población diagnósticada

Sensibilidad: Es la probabilidad de que un animal realmente enfermo sea detectado como tal por la técnica. Equivale al número de enfermos reales detectados como tales por la prueba (A) partido por el de enfermos reales (A+C).

Especificidad: Es la probabilidad de que un animal realmente sano sea detectado como tal por la técnica. Equivale al número de sanos reales detectados como tales por la prueba (D) partido por el número de sanos reales (B+D).

La existencia de valores de sensibilidad y especificidad menores del 100%, hace necesario diferenciar entre Prevalencia aparente y Prevalencia Real.

Prevalencia aparente: Es la prevalencia detectada por la prueba utilizada.

Prevalencia real : Es la prevalencia que existe realmente determinada por la técnica de referencia.

$$\text{Sensibilidad} = A/(A+C)$$

$$\text{Especificidad} = D/(B+D)$$

$$\text{Prevalencia real} = (A+C)/N$$

$$\text{Prevalencia aparente} = (A+B)/N$$

Como en general lo que obtenemos en un diagnóstico es la prevalencia aparente, existe una relación directa entre estos parámetros, de manera que la prevalencia aparente depende de la prevalencia real y de la sensibilidad y especificidad de la prueba. Así, mediante esa relación podemos determinar la prevalencia real de enfermedad a partir de los resultados obtenidos en la prueba:

$$\text{Prev. aparente} + \text{Especificidad} - 1$$

$$\text{Prev real} = \frac{\text{Prev. aparente} + \text{Especificidad} - 1}{\text{Sensibilidad} + \text{Especificidad} - 1}$$

Con esta premisa, el objetivo deberá ser seleccionar pruebas de máxima fiabilidad. El problema de esto es que Sensibilidad y Especificidad son antagonistas, si la fiabilidad de una aumenta la otra disminuye, lo que supone que generalmente no se puede disponer de la máxima fiabilidad en ambas características. Esto supone que deberá decidirse que interesa más, si Sensibilidad o Especificidad en función del objetivo perseguido (que no haya falsos negativos o que no haya falsos positivos).

Con el fin de minimizar los falsos positivos o falsos negativos se plantean alternativas para mejorar la fiabilidad: En estos casos, lo más frecuente es recurrir a lo que se denominan pruebas múltiples, es decir, al uso de más de una prueba diagnóstica para emitir un resultado.

Existen dos formas de plantear e interpretar los resultados de las pruebas múltiples:

*** Interpretación de pruebas en Paralelo -**

Se utiliza cuando dos o más pruebas diagnósticas son aplicadas a la misma muestra al mismo tiempo. En estos casos se consideran negativos aquellos individuos que resultaron negativos en todas las pruebas diagnósticas. En contraste, un individuo se considera a positivo cuando este resulta positivo al menos en una de las pruebas. Cuando se interpretan los resultados obtenidos en pruebas realizadas en paralelo se logra reducir los falsos negativos y por tanto se aumenta la **sensibilidad**. Esta prueba en paralelo se aplica cuando se trata de asegurar que el individuo detectado como negativo o sano lo sea realmente.

*** Interpretación de las pruebas en Serie -**

Se utiliza cuando dos o más pruebas son aplicadas secuencialmente a la misma muestra. En un primer momento se realiza la primera prueba diagnóstica y a aquellos que resultaron positivos se les aplica la siguiente prueba diagnóstica. En este caso para que un animal sea considerado positivo este debe resultar positivo en cada una de las técnicas usadas. Igualmente, un animal será considerado como negativo si obtiene un resultado negativo en alguna de las pruebas utilizadas. Mediante estas pruebas realizadas en serie se reducen los falsos positivos y por lo tanto se aumentan la **especificidad**. Estas pruebas realizadas en serie se aplican cuando interesa asegurar que el animal positivo lo sea realmente.

Como en los casos anteriores, la selección de pruebas en paralelo o serie dependerá de si se desea reducir al máximo posible los falsos positivos o los falsos negativos.

Aspectos demográficos de la enfermedad

La caracterización de un problema sanitario en una población supone, por un lado, realizar la medición del estado de salud y enfermedad en aquella y, por otro lado, valorar su evolución temporal y espacial (distribución geográfica) (Thrusfield, 1997).

La medición de la enfermedad se debe realizar en términos relativos, es decir, expresarla como una relación entre los individuos que sufren la enfermedad (en el numerador) y todos los individuos susceptibles o expuestos a esta (en el denominador), que generalmente son denominados población a riesgo (no necesariamente coincide con la población total).

Los parámetros más frecuentemente utilizados para medir el estado sanitario de una población son (Friis & Sellers, 1996; Noordhuizen et al., 1997)

Morbilidad.- probabilidad de que los individuos de una población adquieran la enfermedad en un momento o periodo del tiempo. Se calcula como la relación existente entre el número de animales con la enfermedad en el periodo o momento del tiempo definidos y el número de animales en riesgo de adquirir la enfermedad durante ese periodo o momento del tiempo.

Mortalidad.- probabilidad de que los individuos de la población mueran como consecuencia de una determinada enfermedad en un periodo de tiempo. Se calcula como la relación entre el número de muertes debidas a la enfermedad en el periodo de tiempo en estudio y la población en riesgo de morir por esa enfermedad en ese mismo periodo de tiempo.

Letalidad.- probabilidad de morir entre aquellos individuos que presentan la enfermedad en un periodo determinado de tiempo. Se calcula como la relación entre el número de muertos debido a la enfermedad en un periodo de tiempo y el número de animales que presentaron la enfermedad en ese periodo de tiempo.

Prevalencia.- probabilidad de que un individuo seleccionado al azar en la población sufra la enfermedad, es por lo tanto la proporción de casos de enfermedad existentes en una población durante un periodo o momento del tiempo, en el primer caso se habla de *periodo de prevalencia* (concepto más dinámico) y en el segundo de *prevalencia puntual* (concepto más estático).

Su cálculo equivale al cociente entre el número de animales enfermos (nuevos en ese momento o periodo de tiempo más los que ya existían antes y llegan enfermos al periodo de estudio) y el



número total de animales en riesgo de presentarla, incluidos los ya enfermos, durante ese periodo o momento del tiempo.

Incidencia.- medida de los nuevos casos de enfermedad que se presentan en una población durante un periodo determinado de tiempo (es por tanto un concepto totalmente dinámico). Corresponde a la proporción de animales sanos al comienzo del periodo de estudio y que enferman a lo largo de dicho periodo. Se calcula como la relación existente entre el número de animales que adquieren la enfermedad en un periodo de tiempo y el número de animales sanos en riesgo de adquirir la enfermedad al comienzo de ese periodo de estudio. Si bien existen diversos tipos de cálculos de incidencia según la información de que se dispone y la intervención del concepto tiempo, aquí solo detallamos la idea global.

Índice de supervivencia (Su).- probabilidad de que los individuos con una determinada enfermedad sobrevivan a la misma durante un periodo de tiempo determinado

$$SU = (N-D) / N$$

Donde:

N- número de nuevos casos de enfermedad durante ese periodo de tiempo.

D- número de individuos muertos en un periodo de tiempo dado.

La suma de la letalidad y la supervivencia deberá ser 1 (100%).

A partir de las mediciones de la enfermedad, se realizará el seguimiento en el tiempo y el espacio de esa enfermedad. De esta actividad se encarga la epidemiología espacial, entendida como la descripción y comprensión de las variaciones espaciales de la enfermedad y del riesgo de la misma (Elliot et al., 2000). La principal herramienta de trabajo en esta etapa del estudio es la cartografía.

El uso de mapas aporta una visión rápida y eficaz de información que ayuda en la elaboración de hipótesis acerca de causas y posibles factores asociados, en la identificación de áreas de alto riesgo de enfermedad o en la toma decisiones sobre medidas de intervención.

Existen varios tipos de mapas que proveen diferente formas de analizar y presentar los resultados obtenidos en el estudio de una enfermedad:



Mapas geográficos base- Localizan la variable a estudiar en las diferentes áreas del mismo.

Mapas Puntuales- Indican la localización de la variable mediante puntos u otros símbolos. Se trata de representaciones de información cualitativa.

Mapas de distribución- Delimitan áreas donde se localizan las variables a estudiar. Presentan igualmente información de tipo cualitativo.

Mapas Coropléticos- Delimitan áreas donde se localiza la variable a estudiar pero con información cuantitativa (cada área delimitada se representa mediante símbolos que indican una determinada cantidad de variable).

Mapas Isopléticos- Delimitan áreas geográficas con información cuantitativa pero en este caso la altura de cada área se corresponde con una determinada cantidad de variable.

Mapas demográficos- Relacionan la variable en estudio y sus tasas con el tamaño de la población.

En la actualidad la representación de los datos de una enfermedad desde una perspectiva geográfica se apoya en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) lo que permite que esa representación de información sea dinámica, ya que pueden ir modificándose en el tiempo según varíen los datos relativos a las variables que intervienen en el proceso.



Referencias bibliográficas

- Elliott, P, Wakefield, J.C, Best, N.G, Briggs, D.J. Spatial epidemiology. Methods and applications. Oxford-New York. Oxford University Press. 2000
- Frias Osuna A. Salud Pública y educación para la salud. Barcelona. Masson. 2000.
- Friis, R.H, and Sellers, T.A. Epidemiology for public health practices. Maryland. Aspen Publication.1996
- Martinez Navarro, F; Antó, J.M; Castellanos, P.L; Gili, M; Marset, P; Navarro, V. Salud Pública. Madrid. McGraw-Hill. Interamericana. 1999.
- Noordhuizen, J.P.T.M; Frankena, K; Van der Hoofd, C.M; Graat, E.A.M. Application of quantitative methods in veterinary epidemiology. Wageningen. Wageningen press. 1997.
- Rebagliato, M, Ruiz, I, Arranz, M. Metodología de investigación epidemiológica. Ed. Díaz de Santos Madrid. 1996.
- Toma, B; Beénet, J.J; Dufour, B; Eliot, M; Moutou, F; Sanaa, M. Glossaire d'épidémiologie animale. Maissons-Alfort. Point Vétérinaire. 1991
- Thrusfield, M. Veterinary epidemiology. Oxford. Blackwell Science. 2^a edition. 1997.



Andres Gil, MV, PhD, Facultad de Veterinaria, U.de la Republica. Uruguay
Javier Guitian, MV, DipECVPH, PhD, Royal Veterinary College, United Kingdom
Clara López, MV, MSc, U. Buenos Aires, Argentina
Armando Hoet, DMV, PhD, Dipl ACVPM, College of Veterinary Medicine, The Ohio State University.



ANÁLISIS DE RIESGO

Pregunta orientadora

Si agencias de gobierno, empresas importadoras, asociaciones de productores o asociaciones de consumidores solicitan asesoramiento a un veterinario en alguna de las siguientes situaciones:

- * Introducción de animales o sus productos derivados desde un área geográfica de origen con una situación sanitaria inferior, lo cual puede significar la introducción de un peligro con consecuencias importantes para la salud o la economía del área geográfica receptora con una condición sanitaria superior, o
- * Habilitación para el consumo de un alimento que pueda contener algún componente, aditivo y/o contaminante que representen un peligro con consecuencias sobre la salud del consumidor,
¿Cuál debería ser el procedimiento a seguir por ese veterinario para obtener las recomendaciones apropiadas, basadas en el conocimiento científico disponible, para ser aplicadas por los responsables de la toma de decisiones?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

Conoce los conceptos básicos y aplicaciones del Análisis de Riesgo.

Identifica y aplica los componentes del Análisis de Riesgo.

Sabe elaborar el informe final del Análisis de Riesgo.

Actualiza análisis de riesgo previos.

Elabora un análisis de riesgo cualitativo para una situación problema.



Preguntas evaluadoras

1. ¿Qué utilidad tiene realizar un AR? ¿Cuándo pensaría implementarlo?
2. Ante la necesidad de realizar un AR para ingresar semen bovino a un país, ¿cuál sería el primer paso que debería llevar a cabo?
3. ¿Qué elementos tendría en cuenta para conocer si el riesgo de un producto es *alto, medio o bajo*?
4. La evaluación de riesgos es un proceso científico. ¿Qué pasos lo componen?
5. La gestión de riesgos es la etapa siguiente a la evaluación a partir de la cual deben tomarse decisiones. ¿Qué debe considerarse en este paso?
6. La comunicación de riesgos ayuda a ofrecer información oportuna, pertinente y precisa a los miembros del equipo de análisis de riesgos y a las partes externas interesadas. ¿Qué aspectos del AR deben ser comunicados?
7. A partir de los animales de producción se generan decenas de productos finales. La demanda de estos productos está en expansión y cada vez más se comercializan internacionalmente. En esta gama amplia de sistemas de producción y transformación, el consumo creciente de carne y lácteos tiende a ser abastecido con importaciones. Usted como veterinario debe asesorar a su país sobre posibles proveedores de carne fresca o congelada. El departamento de Comercio Internacional le informa que hay tres posibles países proveedores que llamaremos A, B y C. Los costos de la tonelada de carne procedentes de estos países puestas en su país cuestan: A. € 10.000; B. € 5.000 y C. € 2.000 cada una. Con estos elementos, ¿estaría usted en condiciones de hacer una recomendación? Por favor, fundamente su respuesta.

CONCEPTOS BÁSICOS DE ANÁLISIS DE RIESGO

Introducción

El *análisis de riesgo* (AR) es una herramienta que facilita la toma de decisiones, proporcionando información sobre el riesgo de introducción de agentes que afecten negativamente la salud, a través del comercio de animales, productos y subproductos de origen animal. Si bien no es una metodología nueva (se ha utilizado en diversas áreas como ingeniería y economía), su aplicación en el ámbito de la salud animal es relativamente reciente.

El origen de su utilización en veterinaria está asociado a la aplicación del **Acuerdo sobre las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF)** [Enlace 1](#) de la Organización Mundial de Comercio (OMC).

Enlace 1 Este acuerdo define las bases para la normativa sobre inocuidad de los alimentos, salud de los animales y preservación de los vegetales, autorizando a los países a establecer sus propias medidas tendientes a proteger la salud de sus poblaciones.

Las medidas sanitarias y fitosanitarias no deben ser un medio de discriminación arbitrario o injustificable o que tengan como objetivo principal restringir el comercio internacional. La creciente globalización de los intercambios comerciales de animales y/o productos derivados de estos incrementan las posibilidades de diseminación de enfermedades. Ante esta situación, es necesario establecer mecanismos que permitan el comercio, protegiendo la salud de las poblaciones y el ambiente de los países involucrados. Una parte importante del proceso de análisis de riesgo es la transparencia, por lo que es fundamental que se utilice una nomenclatura y una metodología estandarizadas que permitan a todos los actores involucrados entender el análisis realizado, sus consecuencias y las recomendaciones por seguir.

1. ***Definición de riesgo***

El **riesgo** [enlace 2](#) tiene dos componentes: la probabilidad de ocurrencia del evento y la severidad de las consecuencias. Tales componentes pueden ser descritos cualitativamente

mediante categorías (por ejemplo: bajo, medio y alto) o cuantitativamente a través de funciones de probabilidad de exposición y ocurrencia de un evento en un periodo específico. Es posible medir su magnitud cuantitativamente a través de medidas de morbilidad y mortalidad, indicadores de impacto ambiental, pérdidas de mercados internacionales o pérdidas de producción.

Enlace 2 Riesgo es la probabilidad de que un evento adverso ocurra y la estimación de la magnitud de sus efectos negativos sobre la salud (humana o animal), el ambiente, la economía y el comercio.

Riesgo define un potencial peligro futuro y, por lo tanto, puede estimarse pero no medirse con exactitud.

2. Definición de análisis de riesgo (AR)

2.1 Concepto general

El AR es un proceso sistemático y formal usado para estimar la probabilidad y consecuencia de un efecto adverso o peligro que pueda ocurrir en una población específica. El análisis de riesgo está compuesto de **4 componentes**. *Enlace 3*

Enlace 3

1. La identificación del peligro
2. La evaluación del riesgo
3. El manejo o gestión del riesgo
4. La comunicación del riesgo a todas las partes interesadas.

2.2 Principio precautorio vs. análisis de riesgo

El principio precautorio es usado por los países para soportar medidas interventoras o de protección de la salud humana, animal o ambiental cuando no existe suficiente información o datos científicos para poder estimar un riesgo o su magnitud. [Icono Enlace 4](#)

Un ejemplo de aplicación del principio precautorio es la prohibición del consumo humano del **maíz genéticamente modificado en la comunidad europea** [Enlace 5](#), debido a la percepción de un posible peligro o efecto negativo sobre la salud pública, el cual no ha sido del todo demostrado científicamente

[Enlace 4](#) Este principio es una medida preventiva cuando no existen suficientes conocimientos (hay incertidumbre). Por el contrario, el Análisis de Riesgo se construye sobre evidencia científica, otorgando un marco para la toma de decisiones basadas en elementos objetivos.

Enlace 5

Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados genéticamente

A lo largo de 1999, se ha venido intensificando el debate sobre la seguridad de los alimentos modificados genéticamente, una importante y compleja área de investigación científica, la cual demanda estándares rigurosos. Diversos grupos, incluyendo asociaciones de consumidores y Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) han sugerido que todos los alimentos modificados genéticamente deberían ser sometidos a estudios a largo plazo con animales antes de su aprobación para el consumo humano.

Los artículos referentes a estudios experimentales sobre la seguridad de los alimentos modificados genéticamente son muy escasos. No se han realizado, o bien publicado, suficientes estudios experimentales sobre los potenciales efectos adversos de los alimentos genéticamente modificados en la salud animal ni, por supuesto, en la humana, que puedan servir de base para justificar la seguridad de esos productos. Por otra parte, el potencial socioeconómico que ofrecen es muy grande, por lo que las investigaciones sobre su seguridad deberían ser absolutamente prioritarias. Sólo este conocimiento evitaría la sensación de que nos hallamos ante uno de los mayores experimentos de todos los tiempos, en el que estamos siendo utilizados como cobayos.

Rev. Esp. Salud Pública 2000; 74; 255-261

2.3 Importancia del análisis de riesgo

El análisis de riesgo es una herramienta que permite realizar una valoración del riesgo de introducción, difusión y/o establecimiento de un efecto negativo en una población susceptible de estar en peligro.

Esta información es utilizada para asesorar a los gestores de riesgo, los cuales podrán realizar una mejor toma de decisiones (selección de acciones) para reducir (mitigar) o evitar un riesgo. Se entiende por *gestores de riesgos* a todos aquellos organismos oficiales o instituciones que controlan o tienen a cargo la salud de las diferentes poblaciones y el intercambio comercial (por ejemplo, el Ministerio de Agricultura o el Ministerio de Salud de un país).

La metodología usada en la realización del AR otorga la transparencia necesaria al proceso de toma de decisiones, permitiendo que todos los sectores y las personas involucradas tengan la oportunidad de conocer los detalles sobre los cuales se realizó el análisis. De esta forma, se genera y provee la justificación científica necesaria a las decisiones tomadas. [Icono Enlace 6](#)

Enlace 6

El AR se aplica en un amplio campo de temas y siempre intenta explicar:

1. Qué puede salir mal.
2. Qué probabilidad hay de que salga mal.
3. Cuáles son las posibles consecuencias.
4. Qué puede hacerse para reducir dicha probabilidad y consecuencias.

2.4 AR cualitativo vs. AR cuantitativo

El AR es *cualitativo* o *cuantitativo* según la forma de expresar el riesgo de la ocurrencia de un peligro.

Las evaluaciones de riesgos cualitativas expresan sus resultados en forma descriptiva; por ejemplo, indicando un nivel: *alto, medio, bajo, insignificante*, etc.

En contraste, las evaluaciones de riesgo cuantitativas expresan sus resultados en forma numérica. En los **modelos cuantitativos determinísticos** [Enlace 7](#) se usan valores puntuales (medias, medianas u otras separatrices) en cada una de las estimaciones de los eventos que desencadenaría la concreción del peligro (árbol de decisiones) y genera una sola estimación numérica del riesgo.

Enlace 7

En los *modelos cuantitativos probabilísticos* (estocásticos) se definen modelos matemáticos de simulación que toman en consideración la variabilidad de los eventos implicados y la incertidumbre sobre algunos de los parámetros, generando como resultado una distribución de probabilidad. Para su realización, pueden utilizarse programas computacionales comerciales especializados (por ejemplo, @risk, Crystal Ball, Model Risk, HandiRISK, etc.). Estos modelos permiten analizar diferentes escenarios e identificar cómo pueden los diversos eventos y la incertidumbre afectar el resultado final.

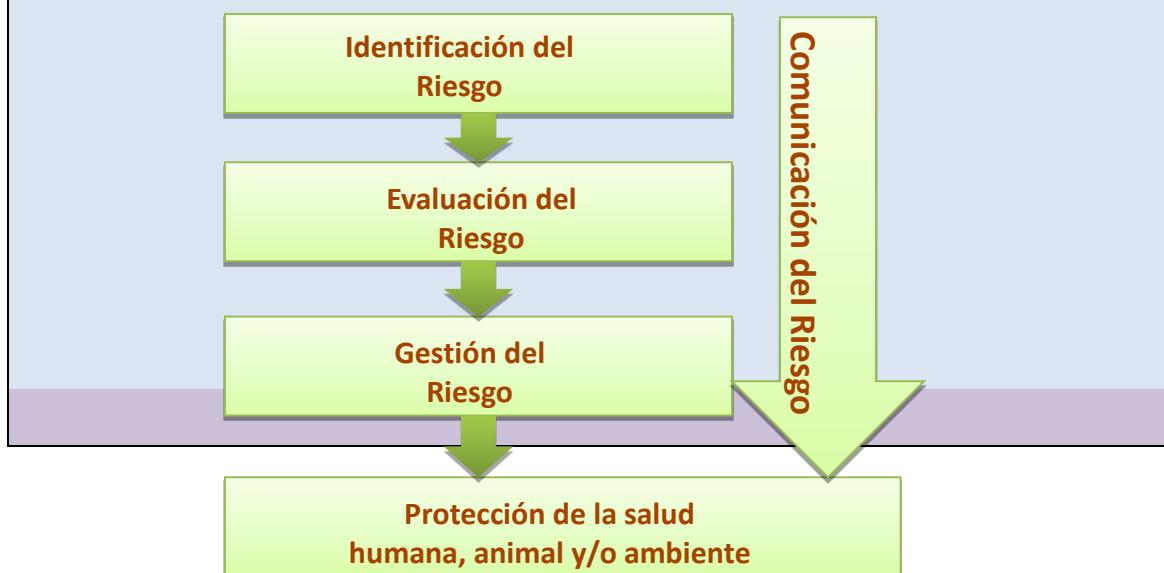
2.5 Descripción básica de la estructura y proceso del AR

Según la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) existen cuatro componentes en todo AR:

1. Identificación inicial del riesgo o peligro que puede afectar una población específica.
2. Evaluación del riesgo que implica: la descripción de las características de dicho riesgo y su determinación.
3. Gestión del riesgo en relación con el manejo o “gerenciamiento” de este al establecer medidas de prevención y/o control.
4. Comunicación de dicho riesgo, sus características y su manejo, a los diferentes grupos de interés involucrados.

Los tres primeros ocurren en forma secuencial y el cuarto, de manera paralela a aquellos [Enlace 8 \(Figura 1\)](#).

Enlace 8 Figura 1. Esquema de los diferentes componentes del análisis de riesgo



Es importante resaltar que diferentes agencias internacionales, países y empresas usan distintas combinaciones y terminologías de dichos componentes, dependiendo del bien o producto al cual se le va a realizar el Análisis de Riesgo. Por ejemplo, la OIE establece procedimientos con estos componentes en casos de importación de animales y productos de origen animal. Por otro lado, el CODEX Alimentario (FAO/OMS) describe una metodología específica para analizar riesgos asociados a productos alimenticios a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos importados. Igualmente, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) establece cómo realizar los análisis de riesgo de plagas que pueden afectar los diferentes cultivos o plantas durante su comercialización a escala mundial.

Algunos países hacen un AR o actualizan uno previo cuando existen epidemias de enfermedades específicas en su región o cuando las mismas afectan algún socio comercial. Ejemplo de esto es el plan de Análisis de Riesgo Cualitativo del Reino Unido cuando hay brotes de enfermedades en otros países.

Fuente:Cualitativo Riesgo Análisis.

<http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/diseases/monitoring/documents/riskplan.pdf>

Los diferentes procedimientos de AR propuestos por estas organizaciones internacionales son sumamente importantes, ya que ellas son los referentes para la Organización Mundial de Comercio (OMC) al momento de dirimir conflictos comerciales entre países.

2.6 Miembros del equipo del análisis de riesgo

Los *gestores de riesgo* son los encargados de seleccionar el equipo de evaluación en función de la característica del tema a abordar. Este equipo es generalmente multidisciplinario, conformado por expertos en los aspectos técnico-académicos en relación al riesgo o peligro y con conocimiento de la metodología aplicada en el Análisis de Riesgo. Dichos profesionales deben ser objetivos y sin conflictos de interés.

3. INICIO Y COMPONENTES DE UN ANÁLISIS DE RIESGO T1

Todo AR surge de una situación que representa un peligro potencial, ya sea percibido o real. El proceso se inicia cuando dicho peligro es identificado. **Icono Enlace 9**

En cuanto a los componentes del AR, estos son, como ya se dijo, según la OIE: identificación del riesgo, evaluación del riesgo, gestión/gerencia/manejo del riesgo y comunicación del riesgo.

Enlace 9

Situaciones en que se requiere de un AR son, por ejemplo: solicitudes de importación de animales de cría o de un producto animal tal como semen o embriones, o cuando hay un proceso de regionalización (demostrar que un área geográfica tiene un riesgo diferente en relación con otra área geográfica) en el marco de un programa sanitario.

3.1 Identificación del riesgo

El **primer paso** **Enlace 10** de un AR determina si existe un peligro o efecto adverso asociado con el uso, comercialización e importación de un bien o producto específico, tales como una vacuna u otro biológico, un animal o sus productos, un producto alimenticio, un cultivo o planta, entre muchos otros.

Una vez establecidos los límites, el equipo de evaluación deberá entonces describir en detalle el proceso de producción y transporte del bien o producto e identificar todos los riesgos o peligros posibles que estén asociados a dicho bien o producto. Si se determina que este(os) riesgo(s) es(son) real(es) o posible(s), debe procederse a estimarlo(s) y caracterizarlo(s) en la segunda etapa del análisis.

Es importante resaltar que durante este primer paso, debe desarrollarse también una estrategia comunicacional que será descrita en el cuarto componente de este análisis.

Enlace 10 Para poder ejecutar el primer paso del AR debe conformarse el equipo de evaluación, el cual inicialmente debe determinar la dimensión o los límites del análisis por realizar, así como las fuentes de información y expertos que usarán en la recopilación de información necesaria.

3.1.1 Establecimiento de los límites y el propósito del análisis T2

Previo al comienzo del AR, se debe *definir el bien o producto objeto del análisis* de la forma más precisa y exhaustiva posible, para así poder establecer sus límites. Por ejemplo, si hablamos de un animal en pie, debe determinarse la especie, el sistema productivo de origen, manejo y certificaciones sanitarias, forma de transporte y sistema productivo de destino, entre otros. Sin embargo, si este es un producto animal, debe identificarse entonces el origen, tipo y características de procesamiento, tratamiento térmico (crudo o cocinado), forma de empaque, almacenamiento (temperatura ambiente, refrigerado o congelado), transporte y comercialización, etc.

Se debe *definir el escenario* donde se aplicará el AR, describiendo el contexto y la situación que determina la realización del análisis, como por ejemplo, señalar si el producto será comercializado en forma bilateral o multilateral.

El **propósito o motivo del AR** [enlace 11](#) debe ser muy bien documentado, ya que debe ser accesible a todas las partes involucradas.

Enlace 11

El propósito del AR es un enunciado que debe expresar claramente:

- Cuál es el riesgo o peligro que motiva el análisis.
- Cuál es el producto o bien por ser evaluado.
- Cuál es el escenario en el cual va a desarrollarse la evaluación.
- Cuáles son las posibles consecuencias o impactos.

3.1.2 Proceso de identificación de riesgos y fuentes de información T2

Como se indicó anteriormente, la identificación del peligro o riesgo es el primer paso del AR y consiste en elaborar una lista de peligros potenciales asociados al bien o producto objeto del estudio. [Icono Enlace 12](#)

Las importaciones de animales o productos de origen animal implican cierto riesgo de introducción de enfermedades para el país importador. Ese riesgo puede constituirlo una o varias enfermedades infecciosas.

En el caso de los alimentos, dicho riesgo es para el consumidor, definiendo como un peligro alimentario “un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que este se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud”. (FAO/OMS, 2007). Hay peligros nuevos y emergentes que son motivo de creciente preocupación; algunos han adquirido relieve mundial, como la proteína mutante (o, en terminología técnica, *prión*) que provoca la “enfermedad de las vacas locas” o encefalitis espongiforme bovina (EEB).

Enlace 12

Los criterios para definir un peligro deben cumplir los siguientes requisitos:

1. El bien o producto es un vehículo potencial de este.
2. Está presente en el sistema productivo donde se origina el bien o producto, y
3. Su introducción o exposición producirá efectos negativos en la salud humana, animal y/o ambiental y/o puede tener un efecto económico negativo.

Otros peligros bien conocidos están volviendo a ocupar un primer plano; por ejemplo, los residuos de acrilamida en los alimentos féculentos asados y fritos, el metilmercurio en el pescado y el *Campylobacter* en las aves de corral. Algunos peligros alimentarios nuevos son resultado indirecto de otras tendencias, como la presencia creciente en los alimentos de bacterias resistentes a agentes antimicrobianos, mientras que algunos métodos de producción de alimentos, por ejemplo, el uso de antimicrobianos como aditivos de los piensos, pueden a su vez contribuir a que esas tendencias alcancen mayor amplitud.

Un buen modelo de un peligro o riesgo son los agentes infecciosos, los cuales, en muchos casos, ya están sujetos a control oficial. Por ejemplo, la OIE publica una lista de agentes patógenos definidos como peligros y que es usada como referencia por la Organización Mundial del Comercio (OMC), especialmente en el caso de enfermedades animales y zoonóticas que pueden afectar el comercio internacional. ([Tabla 1](#)) [Enlace 13](#). También establece en el *Código Sanitario para los Animales Terrestres* las recomendaciones específicas para importaciones en relación con esos patógenos.

En el caso de los peligros que se pueden encontrar o detectar asociados a los alimentos, son clasificados dentro de tres grandes grupos: biológicos, químicos y físicos, cuyas principales causas se resumen a continuación:

Enlace 13

Tabla 1. Peligros que pueden encontrarse o detectarse asociados a los alimentos

Biológicos	Químicos	Físicos
Organismos productores de toxinas	Toxinas de origen natural	Limaduras de metales
Mohos	Aditivos alimentarios	Vidrio
Parásitos	Residuos de plaguicidas	Piedras
Virus	Residuos de medicamentos	Astillas de huesos
Priones	Contaminantes ambientales	
	Otros contaminantes quím.	
	Alérgenos	

Fuente: recuperado de http://www.fao.org/ag/agn/agns/index_es.stm.

En muchos casos, si un agente infeccioso no es referido en el código de la OIE u otra agencia oficial, este puede definirse aún como un riesgo asociado al producto o bien, cuando exista evidencia científica que lo avale. Si el nivel de protección que ofrecen los textos internacionales pertinentes se considera inapropiado, debe procederse a un AR. (OIE, 2010).

Es importante considerar que tanto en el origen como en el destino del bien o producto pueden existir sistemas de vigilancia y/o programas sanitarios que permiten la detección de peligros, lo cual debe ser tomado en cuenta cuando se estén identificando los riesgos asociados a dicho producto. Si los peligros o riesgos identificados pueden producir un incidente con un impacto importante para la salud o economía del destinatario, este debe ser incluido en la lista. Sin embargo, en dicho análisis es también necesario describir si se poseen los mecanismos para una alerta temprana y control de los efectos adversos que se puedan causar debido a dicho peligro.

El equipo de AR deberá usar múltiples **fuentes de información** [enlace 14](#) que le permitan identificar los diferentes riesgos o peligros asociados con un producto o bien, en el marco de los límites y propósito pre establecidos.

Las fuentes de información son muy variables ya que implican toda la información científica disponible sobre el peligro, el bien o producto considerado y la situación desencadenante del AR.

[Enlace 14](#)

En caso de importación y comercialización de animales y sus productos, un buen lugar para iniciar el proceso de recolección de información y documentación son los códigos terrestres y acuáticos, así como el *Manual de pruebas diagnósticas* de la Organización Mundial de Salud Animal (OIE).

Otras fuentes de información importante son las páginas oficiales del Codex, FAO, OMS y la organización Panamericana de la Salud (OPS). Igualmente interesantes, aparte de las revistas científicas, son los Análisis de Riesgo que han sido desarrollados en el pasado y que se encuentran en las páginas Web de los servicios veterinarios de algunos países.

Cada país posee diversas organizaciones las cuales en algunos casos almacenan datos de manera rutinaria y por lo tanto ofrecen colecciones de datos (bases de datos) y sistemas de información valiosos al momento de realizar un AR. Igualmente existen organizaciones internacionales con fuentes de información o datos sobre la situación sanitaria de los países miembros. Ejemplos de dichas bases de datos son las siguientes: [Icono Enlace 15](#), [Icono Enlace 16](#), [Icono enlace 17](#)

Enlace 15

Fuentes de datos

WAHID provee acceso a todos los datos que se mantienen dentro del nuevo Sistema Mundial de Información Zoosanitaria (WAHIS). Una extensa gama de información está disponible: Notificaciones inmediatas enviadas por los Países Miembros en respuesta a los eventos excepcionales de enfermedad que están ocurriendo en estos países, así como también los informes de seguimiento acerca de estos eventos. Informes semestrales describen las situaciones de las enfermedades de la Lista de la OIE en cada País Miembro. Informes anuales proveen más información sobre los antecedentes de sanidad animal, laboratorios y facilidades de producción de vacuna, etc. (13)

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias alienta a los Miembros de la Organización Mundial del Comercio (OMC) a basar sus medidas sanitarias en las normas, directrices y recomendaciones internacionales, siempre que existan. La OIE es la organización de referencia de la OMC en materia de normas de sanidad animal y zoonosis. La OIE publica dos Códigos (Terrestre y Acuático) y dos Manuales (Terrestre y Acuático) que constituyen las principales referencias para los Miembros de la OMC.

El “Código Sanitario para los Animales Terrestres” (Código Terrestre) y el “Código Sanitario para los Animales Acuáticos” (Código Acuático) buscan garantizar, respectivamente, la seguridad sanitaria del comercio internacional de animales terrestres y acuáticos y de sus productos derivados.

El “Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres” y el “Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Acuáticos” brindan un enfoque armonizado en el campo del diagnóstico de enfermedades al describir las técnicas de diagnóstico de laboratorio aceptadas internacionalmente.

<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>



Enlace 16

EMPRES-i es un sistema de información global de salud mundial de los animales del Programa de Emergencia de la FAO para la prevención de enfermedades animales transfronterizas (EMPRES), que se centra en las necesidades de los usuarios a encontrar y recoger en un solo lugar toda la información disponible para la salud animal y enfermedades transfronterizas de los animales (ETA).

EMPRES-i recopila, almacena y verifica los datos de brotes de enfermedades animales (zoonosis incluidas) a partir de numerosas fuentes (representantes de la FAO, informes de la FAO, los informes de la OIE, oficial del gobierno, la Comisión Europea, los centros de referencia de la FAO, laboratorios, etc..), para la alerta temprana y análisis de riesgos. <http://empres-i.fao.org/empres-i/home>

Enlace 17

EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) es la piedra angular de la Unión Europea (UE) en la evaluación de riesgos con respecto a la alimentación y la seguridad de los piensos.

En estrecha colaboración con las autoridades nacionales y en consulta abierta con las partes interesadas, EFSA proporciona asesoramiento científico independiente y comunicación clara sobre los riesgos existentes y emergentes.

El papel de EFSA es determinar y comunicar a todos los miembros los riesgos asociados a la cadena alimentaria. Una gran parte del trabajo de EFSA se lleva a cabo en respuesta a las peticiones específicas de asesoramiento científico.

<http://www.efsa.europa.eu/en/aboutefsa.htm>

A continuación se presenta un ejemplo de la lista de patógenos que pueden afectar el comercio internacional **Icono Enlace 18**

Enlace 18

Tabla 2. Lista de algunos patógenos que pueden afectar el comercio internacional,
Recomendaciones aplicables a las enfermedades de la lista de la OIE y a otras enfermedades
importantes para el comercio internacional

Título 8.	ENFERMEDADES COMUNES A VARIAS ESPECIES
Capítulo 8.1.	Carbunco bacteridiano
Capítulo 8.2.	Enfermedad de Aujeszky
Capítulo 8.3.	Lengua azul
Capítulo 8.4.	Equinococosis/hidatidosis
Capítulo 8.5.	Fiebre aftosa
Capítulo 8.6.	Cowdriosis
Capítulo 8.7.	Encefalitis japonesa
Capítulo 8.8.	Miasis por <i>Cochliomyia hominivorax</i> y miasis por <i>Chrysomya bezziana</i>

Fuente: publicada por la OIE en el *Código Sanitario para los Animales Terrestres* (2010).

Recuperado de <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/>.

Cuando hay ausencia de información o la misma es insuficiente, debe recurrirse a opiniones de expertos en distintos campos (economistas, microbiólogos, entomólogos, epidemiólogos, veterinarios, etc.), así como a alguna de las partes involucradas que cuentan con información específica o relevante. **Icono Enlace 19**

Enlace 19

Fuentes de información

Un ejemplo típico de un riesgo sobre el cual no hay fuentes oficiales de información es la Resistencia a los Antimicrobianos (RAM). Es por ello que se requiere múltiples fuentes de información para poder evaluar el riesgo de RAM. Debido a que estos datos pueden ser limitados, en la evaluación de riesgo se deben presentar claramente sus virtudes, limitaciones, discrepancias y carencias, para así ponderar las diferentes pruebas presentadas.

Fuentes posibles de información que pueden ser usadas en estos casos de datos insuficientes:

- Programas de seguimiento y vigilancia (información fenotípica y, si corresponde, genotípica) para microorganismos resistentes provenientes de humanos, alimentos, piensos, animales o plantas, teniendo en cuenta puntos de interrupción epidemiológicos y microbiológicos.
- Investigaciones epidemiológicas de brotes y casos esporádicos asociados con microrganismos resistentes.
- Estudios clínicos que comprendan informes sobre la prevalencia pertinente de enfermedades infecciosas transmitidas por los alimentos, transmisión primaria y secundaria y terapia antimicrobiana, así como los efectos de la resistencia en la frecuencia y la gravedad de las enfermedades.
- Directrices nacionales / regionales para el tratamiento de microrganismos transmitidos por los alimentos que comprendan información sobre la importancia médica y las posibles repercusiones de un incremento de la resistencia en los microrganismos objetivo o en otros microrganismos con respecto a los tratamientos alternativos.
- Estudios sobre la interacción entre los microrganismos y su entorno a lo largo de la cadena desde la producción hasta el consumo de los alimentos (desperdicios, agua, heces y cloacas). Se debe tener en cuenta la dificultad para distinguir fuentes humanas y no humanas al atribuir el origen de la resistencia a los antimicrobianos a partir de datos ambientales.

- Datos sobre el uso no humano de antimicrobianos, como por ejemplo la cantidad de medicamentos antimicrobianos utilizados a escala nacional y regional, vía de administración, dosis diaria y duración, especificidad para la especie (incluyendo plantas y animales), y otros factores distintivos de la producción pecuaria, tales como clase o sistema de producción.
- Investigación de las características de los microrganismos resistentes y de los determinantes de resistencia (estudios *in vitro* e *in vivo*), transferencia de elementos genéticos y diseminación de microrganismos resistentes y determinantes de resistencia en la cadena alimentaria y en el ambiente pertinente.
- Investigación sobre las propiedades de los antimicrobianos que incluyan su potencial para seleccionar resistencia (*in vitro* e *in vivo*).
- Pruebas de laboratorio y/o de campo en animales/cultivos en las que se considere la relación entre el uso de antimicrobianos y la resistencia.
- Información sobre el vínculo entre resistencia, virulencia, y/o valor selectivo (por ejemplo, capacidad de supervivencia o adaptación) del microrganismo.
- Los datos sobre farmacocinesis o farmacodinamia relacionados con la selección de RAM en cualquier contexto determinado.

http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Prepub_Report_CIA.pdf

En caso que posteriormente a la evaluación inicial se falla en identificar un peligro potencial asociado al producto o bien objeto del análisis, esto determinará la finalización del AR. Asimismo, estos hallazgos deberán ser comunicados a todas las partes interesadas y autoridades correspondientes (gestores de riesgo), para que se tomen las decisiones pertinentes. Sin embargo, si se identifica un riesgo real o probable, el AR pasará a la siguiente fase **Enlace Icono 20 e icono 21**

Enlace 20 Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Identificación del peligro

El primer paso en el análisis de riesgo es la identificación de peligros. Este proceso comienza con la elaboración de una lista de organismos que podrían estar asociados con el producto. En este caso, sólo un agente de la enfermedad se considera, el virus que causa el síndrome reproductivo y respiratorio porcino.

La identificación del peligro describe aspectos fundamentales de epidemiología, incluyendo:

1. si el producto podría actuar como un vehículo para la introducción del organismo,
2. si es exótica en Nueva Zelanda pero es probable que esté presente en los países exportadores,
3. si está presente en Nueva Zelanda: si está "bajo control oficial" y si las cepas más virulentas se sabe que existen en otros países.

Si las respuestas a las preguntas 1 y 2 o 3 son "sí", el organismo está clasificado como un peligro potencial, y una evaluación del riesgo es requerida.

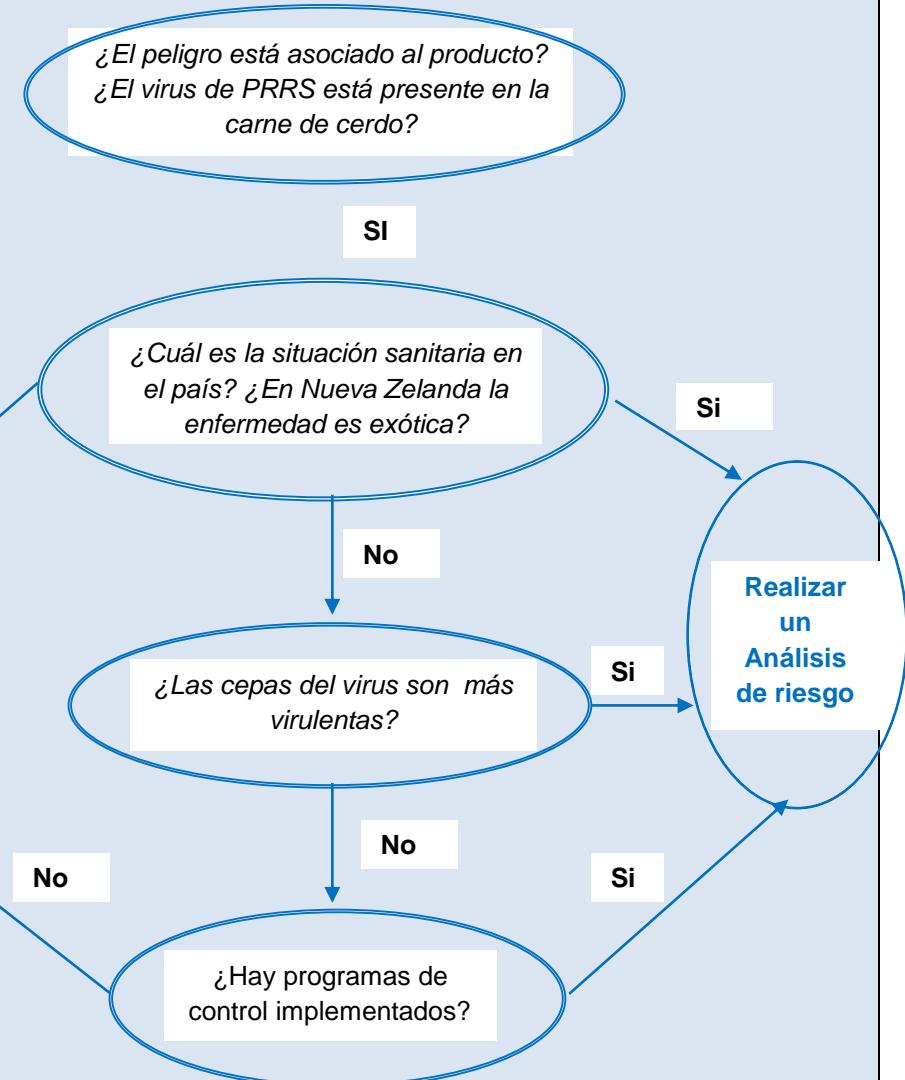
El virus del PRRS es exótico en Nueva Zelanda y está en la lista de los organismos de declaración obligatoria (OIE).

El virus del PRRS, si se trata de una cepa de campo o cepa de virus vivo modificado (vacuna), se clasifica como un potencial peligro en el producto.

<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/imports/risk/prrs-risk-analysis.pdf>

Ánalisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Identificación de riesgo



Import risk analysis: Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus in pig meat
<http://www.maf.govt.nz>

3.2 Evaluación del riesgo T2

La evaluación de riesgo es un proceso sistemático que valora la probabilidad de que un peligro ingrese, se disemine y/o se establezca, así como el efecto adverso que pueda causar sobre la población. Los componentes del proceso de la evaluación del riesgo incluyen: identificar población en riesgo, elaboración de los árboles de escenarios, determinación de la probabilidad de entrada, determinación de la probabilidad de exposición, determinación del impacto o consecuencias de la entrada, estimación final del riesgo.

3.2.1 Identificar la población en riesgo T3

Una vez definido el peligro, es necesario identificar la población susceptible al mismo, así como la cadena de eventos que determinarían la manifestación del daño. Por ejemplo, en el caso de *Escherichia coli* O157:H7 (peligro) en carne importada (bien o producto), la población susceptible al riesgo sería la población humana que consumirá el producto.

Otro ejemplo puede ser la introducción del virus de la Fiebre Aftosa (peligro) en lo que respecta a la importación de carne con hueso (producto), donde la *población en riesgo* serán los rumiantes y cerdos en el país de destino.

También debería describirse en esta fase bajo qué circunstancias dicho patógeno podría producir un efecto negativo a la población susceptible (cadena de eventos).

3.2.2 Elaboración de los árboles de escenarios T3

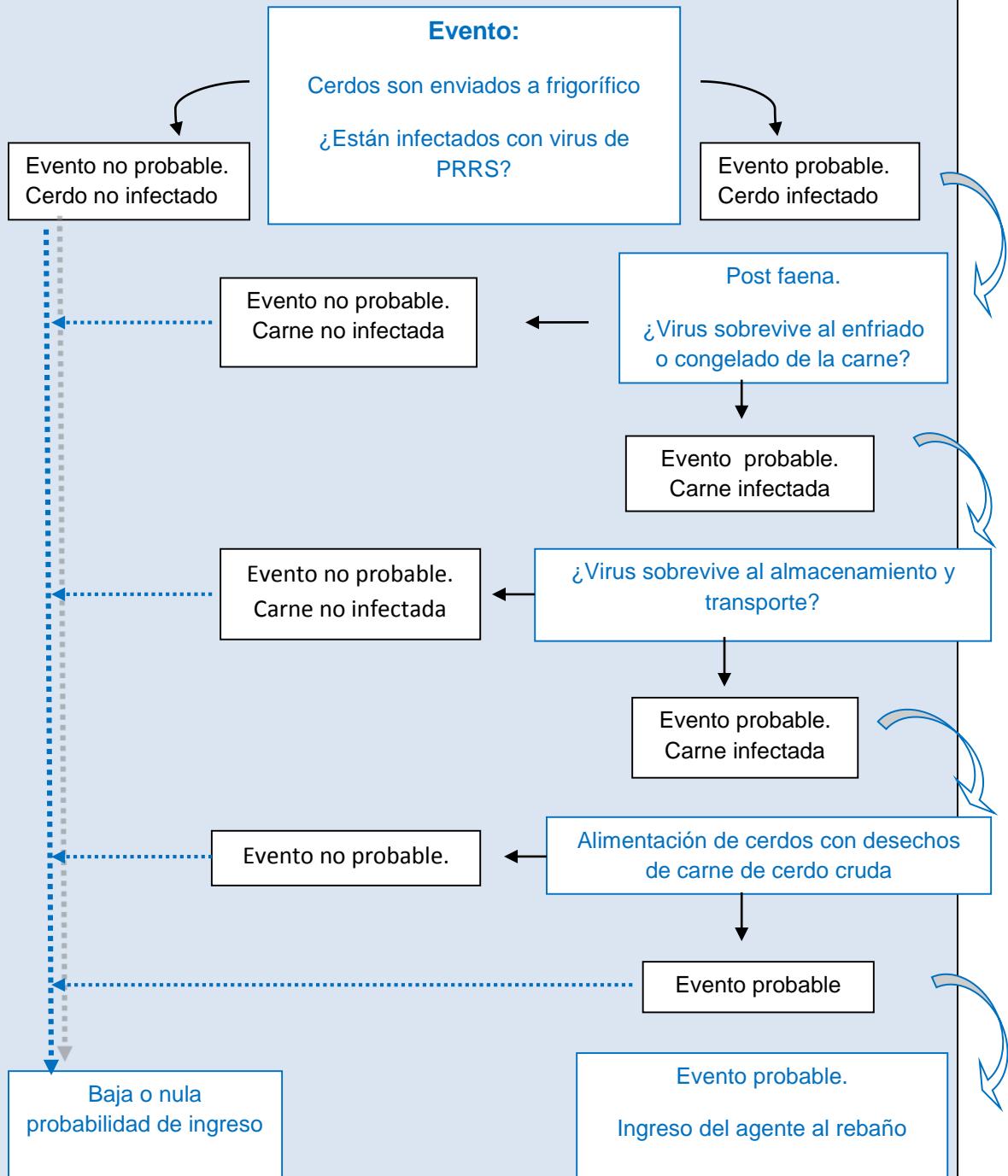
En esta fase, las diferentes vías por las que el peligro identificado puede ingresar, diseminarse y establecer contacto con la población susceptible son determinadas y presentadas en forma de *árboles de escenarios* o fluogramas; [Icono Enlace 22](#)

Para poder construir dichos escenarios es necesario conocer los mecanismos biológicos y epidemiológicos asociados al peligro, así como las cadenas productivas y de comercialización del producto analizado.

Enlace 22

Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Vía posible por la cual el peligro identificado puede ingresar a una población



La elaboración de los árboles de escenarios es un componente imprescindible en los análisis de tipo cuantitativo; y si bien no es estrictamente necesario en los análisis cualitativos, son de mucha utilidad para ordenar la secuencia de eventos y comunicar más eficientemente los resultados. La creación de árboles de escenarios es una herramienta que permite:

1. Comprender y delimitar el problema y detectar posibles faltas de información.
2. Identificar las diferentes vías de transmisión o exposición a un peligro.
3. Visualizar la serie de eventos en tiempo y espacio, que conlleven a la exposición de la población susceptible.
4. Identificar las medidas sanitarias o de control que existen actualmente en los sistemas de producción, comercialización y consumo asociado al producto analizado.
5. Determinar la probabilidad de ocurrencia del riesgo y sus consecuencias.
6. Comunicar detalles del proceso y proveer el marco lógico para la toma de decisiones.

3.2.3 Determinación de la probabilidad de entrada T3

En esta etapa se trata de estimar la probabilidad de que el *bien o producto* contenga el peligro. Algunos de los factores por considerar son *biológicos* (susceptibilidad, formas de transmisión, infectividad, sobrevivencia, etc.), del *lugar de origen* (prevalencia del peligro en dicha localidad, sistemas productivos empleados, sistemas de vigilancia, etc.) y del *bien o producto* (facilidad de contaminación, procesamiento, empacado y almacenamiento, transporte, etc.). [Icono Enlace 23.](#)

Enlace 23

Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Evaluación de ingreso y difusión

Este paso considera la posibilidad de que el virus del PRRS esté presente en el producto en el momento de la importación. Para que la carne de cerdo importada albergue el virus, la carne tendría que provenir de un animal que llegó de un rebaño infectado y el virus tendría que estar presente en el momento de la faena, además tendría que ser capaz de sobrevivir a su posterior almacenamiento y transporte.

Entonces es necesario conocer la prevalencia de la infección en las granjas de origen, la duración de la viremia, y la edad probable de cerdos a la faena.

Se determinó que aproximadamente el 50-60% de las explotaciones pueden estar infectadas con PRRS en regiones endémicas, la seroprevalencia en los rebaños infectados puede ser tan alta como 85-95%, y la seroprevalencia entre los cerdos terminados puede alcanzar el 75%. Por lo tanto se considera que existe una moderada a alta probabilidad de que un cerdo esté infectado antes de la faena.

La probabilidad de que la carne de cerdo albergue el virus en el momento de la faena se pudo establecer mediante la realización de encuestas por muestreo aleatorio de los cerdos en los mataderos, y análisis de las muestras para detectar la presencia del virus del PRRS.

En resumen, los datos a considerar serían:

- probabilidad de que un cerdo esté infectado antes de la faena
- probabilidad de que el virus del PRRS esté presente en el momento de la faena
- probabilidad de que el virus del PRRS esté presentes en la carne (músculo, ósea y los ganglios linfáticos regionales) en el momento de la faena
- la persistencia en los tejidos luego de la faena

<http://www.maf.govt.nz>

3.2.4 Determinación de la probabilidad de exposición T3

Exposición se define como la oportunidad en la cual el peligro entra en contacto con la población susceptible. En el AR la probabilidad de exposición será determinada en función de los diferentes pasos y características descritas en el árbol de escenario creado anteriormente. Si el peligro es un patógeno infeccioso, al determinarse la exposición debe establecerse la posibilidad real de que se produzca la infección teniendo en cuenta la dosis e infectividad del agente, así como la susceptibilidad del hospedador.

Además de los factores biológicos y características del patógeno deben considerarse los relacionados con el origen o procedencia del bien (prevalencia del patógeno, presencia de vectores, características demográficas, factores ecológicos, etc.), así como factores asociados directamente con el bien o producto (cantidad de producto, uso del producto o bien, persistencia del peligro en los residuos del producto y eliminación de los mismos) **Icono enlace**

24

Enlace 24

Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Evaluación de la exposición al virus de PRRS

En este paso se tuvo en cuenta:

1. Que el virus del PRRS se inactiva con la cocción normal, por lo que la única forma de exposición de relevancia es la alimentación de carne de cerdo cruda;
2. Aunque estudios han determinado la dosis infecciosa oral para cerdos, se desconoce la cantidad de agente presente en la carne de cerdo post faena
3. Se desconoce la probabilidad de que carne de cerdo cruda esté presente en los residuos de cocina generados a partir de los hogares o residuos de restaurantes, puntos de venta minoristas, procesadores y fabricantes
4. Se desconoce si otras formas de procesar la carne de cerdo permite la sobrevida y persistencia del agente antes de ser vendidos para el consumo humano
5. La alimentación de cerdos con carne cruda está prohibida en Nueva Zelanda.

<http://www.maf.govt.nz>

3.2.5 Determinación del impacto o consecuencias de la entrada T3

En este paso deben establecerse las consecuencias por el ingreso, diseminación y/o establecimiento del peligro en la población susceptible. Solo deben estimarse las consecuencias directas e indirectas que afecten la salud pública (morbilidad, mortalidad), animal (pérdidas productivas, compensaciones) y ambiental (disminución de la biodiversidad, introducción de especies foráneas), así como el impacto político y/o económico (pérdida de mercados, cambio de hábitos de consumo). En el caso particular de que el peligro sea una enfermedad infecciosa exótica, es necesario incluir en la evaluación la posibilidad de persistencia o establecimiento de un patógeno en esa área previamente libre. **Icono enlace 25**

Enlace 25

Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Evaluación de las consecuencias

La evaluación de las consecuencias examina el impacto de la entrada, permanencia o propagación del agente, en el caso de que se introduzca en el producto y los animales susceptibles estén expuestos a él. Dado que el virus del PRRS sólo afecta a los cerdos, su introducción no tendría efectos sobre la salud humana, y el único efecto sobre el medio ambiente sería a través de los jabalíes. Por otra parte, las consecuencias económicas de la introducción del virus del PRRS se limitarían a los efectos micro-económicos derivados de pérdidas directas sufridas a nivel de granjas de cerdos.

El enfoque de esta evaluación de las consecuencias es considerar lo que razonablemente cabría de esperar si un animal o grupo de animales se infectaran como resultado de la exposición al virus por consumo de trozos de carne de cerdo cruda. Teniendo en cuenta que existe una probabilidad de exposición de los jabalíes, de criaderos familiares y de granjas porcinas comerciales que no cumplan con las normas de alimentación, las consecuencias de la infección dependerán de la cepa de los virus introducidos y la naturaleza de la manada.

La vía predominante de transmisión es el contacto entre cerdos virémicos, pero la transmisión por el semen también se reconoce.

Se considera que para que la propagación tenga lugar debería producirse la circulación de animales vivos infectados, de semen de verracos infectados, o de posiblemente fomites contaminados. Esto probablemente podría ocurrir con relativa facilidad en el sector de los pequeños productores. Sin embargo, para cualquier granja de cerdos que no se adhiera a las normas de bioseguridad (especialmente en el caso de abastecimiento de material genético y de animales de remplazo en vivo y el control de visitantes y fomites en la granja) la probabilidad de infectarse con el virus del PRRS se debe considerar. Si se introduce el agente como consecuencia de la alimentación ilegal de carne de cerdo importada, la mayoría de los efectos del virus del PRRS serían los efectos directos sobre la cría de rebaños. La propagación de la enfermedad en tales rebaños y en los rebaños comerciales

sería probable en el caso de fallas en la bioseguridad. Aparte de las pérdidas directas en las explotaciones afectadas, las consecuencias de la introducción del PRRS en la economía, la gente y el medio ambiente de Nueva Zelanda se consideran insignificantes

<http://www.maf.govt.nz>

3.2.6 Estimación “final” del riesgo T3

Para la estimación final del riesgo es necesario *integrar* los resultados obtenidos en las etapas previas (entrada, exposición y consecuencias), combinando en un cuadro cada una de las estimaciones de probabilidad de los distintos escenarios previamente establecidos, aplicándole a estos la *escala ordinal de riesgo* en sus categorías. Por ejemplo: *alto*, *medio*, *bajo* e *insignificante*. Este cuadro resume cuál es el riesgo del bien o producto sometido a la evaluación y es un insumo para establecer las medidas de prevención y control que deberían aplicarse para mitigar el mismo.

La probabilidad de ocurrencia (evaluación de la difusión y de la exposición) y las consecuencias posibles (obtenida cualitativamente) pueden ser categorizadas por ejemplo, siguiendo las definiciones de la OIRSA-OIE en las siguientes clases:

- Insignificante. El evento virtualmente no ocurriría.
- Extremadamente baja. Extremamente improbable que ocurra el evento.
- Muy baja. Muy improbable que ocurra el evento.
- Baja. Improbable que ocurra el evento.
- Ligera. Posible que ocurra el evento en una probabilidad baja.
- Moderada. Posible que ocurra el evento en una probabilidad alta.
- Alta. Altamente probable que ocurra el evento.

Luego, la estimación del riesgo debe establecerse con base en la integración de la evaluación de la probabilidad de ingreso y exposición, así como la evaluación de las consecuencias de la enfermedad. En el **cuadro siguiente** [Enlace 26](#), se observa cómo se relacionan las calificaciones de la probabilidad de difusión y exposición (PDE) con las consecuencias, según los expertos que elaboraron el mismo para OIRSA-OIE.

Enlace 26 Tabla 3. Estimación del riesgo

		Consecuencias					
		Insignificante s	Muy bajas	Bajas	Moderadas	Altas	Extremas
Probabilidad de difusión y exposición	Alta	I	MB	B	M	A	E
	Moderada	I	MB	B	M	A	E
	Ligera	I	MB	B	M	A	E
	Baja	I	I	MB	B	M	A
	Muy baja	I	I	I	MB	B	M
	Extremadamente baja	I	I	I	I	MB	B
	Insignificante	I	I	I	I	I	MB

Fuente: *Análisis de riesgo: guía práctica.* Recuperado de:
<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/GuiaAnalisisRiesgoOIRSAOIE.pdf>.

El cuadro de estimación del riesgo **Enlace 26** es una buena referencia cuando no se hayan definido otros criterios u otras escalas de categorización por los integrantes del equipo de evaluación. El cuadro de relacionamiento muestra que cuando las consecuencias son *insignificantes*, el resultado final de la evaluación de riesgo también lo será. Luego, podemos observar que el resultado final de la evaluación será siempre igual a las consecuencias para probabilidades de exposición y difusión (PDE) de *altas a ligeras*. A partir de estos valores observamos una asociación lineal donde por cada categoría que desciende el PDE (en relación con la categoría *ligera*) para cada columna de consecuencias descenderá el resultado final de la evaluación el mismo número de categorías que descendió el PDE. A modo de ejemplo, si el nivel de consecuencia es *moderado* (M) y el PDE es *muy bajo* observamos que el PDE descendió dos niveles en relación con la categoría *ligera* (categoría de referencia) y, por lo tanto, el resultado para una consecuencia *moderada* deberá bajar dos niveles (B, MB) desde la misma resultando el riesgo en *muy bajo* (MB). Si el PDE hubiera bajado tres categorías (*extremadamente bajo*) para ese mismo nivel de consecuencia *moderado* (M) el resultado surgiría de descender desde ese

nivel de consecuencia tres categorías (B, MB e I) resultando finalmente en un riesgo *insignificante*.

3.2.7 Variabilidad, incertidumbre y subjetividad T3

Toda característica biológica implica una *variabilidad* que medimos a través de indicadores de dispersión (varianza, desvío estándar, semi-recorrido intercuartílico). La *incertidumbre* es cuando falta conocimiento científico o información detallada sobre alguna rama del árbol de escenarios, por lo cual no es posible hacer una medición. Para reducir la incertidumbre es necesario obtener la mayor cantidad de información que exista y que pueda incorporarse al análisis. [Icono enlace 27](#)

Enlace 27

En la evaluación del riesgo hay que considerar la variabilidad y la incertidumbre en el informe final. Es importante destacar que la subjetividad del analista debe ser controlada por la revisión del proceso de evaluación por los pares (*peer review*). En otras palabras, una vez concluido este componente del AR, el reporte final debe ser evaluado por otros expertos que no estuvieron directamente involucrados en la realización del AR presentado.

3.3 Gestión/gerencia/manejo del riesgo T2

El *manejo del riesgo* es el proceso de examinar, seleccionar e implementar acciones “sanitarias” con la finalidad de mitigar el riesgo o peligro asociado con el producto o bien, contemplando en la implementación y ejecución de dichas acciones valores sociales, requerimientos legales y costos económicos.

El gestor de riesgo es quien decidirá si el riesgo, estimado en el proceso de evaluación anterior, excede el nivel aceptable y si es necesario aplicar medidas “sanitarias”. En esta fase debe establecerse el nivel de prioridad en que se abordarán los diferentes riesgos identificados; qué medidas de intervención serán las más adecuadas, cómo implementarlas de la manera más eficiente y costo-efectiva. Finalmente, se establecerá cómo se hará el monitoreo y revisión de las medidas de intervención para determinar su efectividad/validez.

Cuando la incertidumbre es significativa, se acepta utilizar el principio de precaución, para justificar la implementación de medidas de prevención y/o control.

3.3.1 Priorización de los riesgos T3

Los resultados de la evaluación de riesgo deben ser comparados con los niveles de riesgo que está dispuesto a aceptar el *destinario* del bien o producto, con lo cual se establece la *priorización*. Este es un proceso en que se asigna el orden de importancia en que los diferentes riesgos serán abordados.

Por ejemplo, si la probabilidad de ingreso y exposición a un peligro es alta pero las consecuencias de este son insignificantes, entonces la prioridad de atender dicho riesgo será moderada o baja; en cambio cuando la probabilidad de ingreso y exposición a un peligro es baja pero el impacto en la salud o economía es alto, el riesgo será clasificado como alto estableciéndose como de alta prioridad, justificando así medidas sanitarias para su mitigación.

3.3.2 Medidas de intervención T3

Una vez determinada la necesidad de mitigar un riesgo o peligro, se deberán desarrollar y seleccionar **medidas interventionistas**, [Enlace 28](#) las cuales son definidas como todas aquellas prácticas o acciones que contribuyan a bajar el nivel de riesgo estimado.

Cualquier medida propuesta debe basarse en la evaluación del riesgo realizado. La aplicación de medidas de mitigación debe ser en forma razonable, siendo técnica, operativa y económicamente factible.

En ningún caso las medidas de intervención serán utilizadas con el único objetivo de restringir el comercio.

También es importante resaltar que cuando existen medidas de intervención sugeridas por organismos internacionales, tales como la OIE, estas deben ser consideradas en primera instancia.

Enlace 28

Gestión de riesgos

Las normas internacionales de la OIE son la opción preferida de las medidas de control de enfermedades para la gestión de riesgos.

Sin embargo, puede haber ocasiones en que el análisis conduce a la conclusión de que las medidas contempladas en el Código son insuficientes para alcanzar el nivel adecuado de protección para el país importador. En estas circunstancias, otras medidas pueden formularse, requiriendo los conocimientos de otros expertos (epidemiólogo veterinario, de especialistas de diagnóstico de laboratorio, personal de cuarentena y transformación de los productos básicos, la experiencia de un economista también puede ser útil en determinar la relación costo-eficacia de las medidas propuestas).

Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2003, 22 (2), 397-408

Análisis del riesgo: El virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en la carne de cerdo.

Los objetivos de la gestión de riesgos serían:

1. reducir la probabilidad de las importaciones de carne de cerdo infectada.
2. reducir la probabilidad de exposición, que es reducir la probabilidad de que con carne de cerdo importada cruda se alimente a los cerdos en Nueva Zelanda.

A pesar de que PRRS está en la lista de la OIE como una enfermedad de declaración obligatoria, el Código de Animales Terrestres no incluye un capítulo sobre el PRRS, por lo que no hay directrices internacionales en lo que respecta a este virus para la seguridad del comercio de carne de cerdo. <http://www.maf.govt.nz>

Prevención de la introducción en un país (OIE)

La principal forma en la que PRRS se ha introducido en los países anteriormente libres es, sin duda, a través de movimientos de cerdos. La importación de semen también ha desempeñado una parte en la introducción de PRRS, en algunos casos. Puesto que el movimiento de tales productos es algo habitual, incluso en aquellos países que siguen siendo libres, este riesgo se considera pequeño, siempre que el riesgo de exposición a la población de cerdos del país de importación sea bajo. Esto se puede lograr por la prohibición de la alimentación con desechos y / o asegurar que la carne de cerdo no esté incluida en él. Los protocolos para reducir el riesgo están planteados para los cerdos vivos y para semen. Para los cerdos vivos, estos incluyen aprovisionamiento de fincas certificadas libres de la infección, el uso de períodos de cuarentena y vigilancia serológica y virológica, tanto antes como después de su importación. Para examinar el semen, la RT-PCR ha demostrado ser una herramienta útil para demostrar la ausencia de virus en lotes de semen.

Las fronteras de un país, obviamente, forman la primera línea de defensa. Movimientos ilegales de cerdos deben siempre prevenirse. Cuando los cerdos salvajes estén presentes, se deben tomar medidas para garantizar la protección de las poblaciones domésticas. Puertos y aeropuertos también puede ser una vía potencial de introducción, a través de los residuos de cocina, en el caso de los puertos, la venta ilegal de cerdos o carne de porcino transportado a bordo.

http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/PRRS_guide_web_bulletin.pdf

3.3.3 Implementación, monitoreo, y revisión de la intervención t3

La puesta en marcha de las medidas de intervención sugeridas deben ser implementadas por la(s) organización(es) competente(s) y estar en función de los resultados del AR.

Una vez implementadas las acciones, deben ser monitoreadas y auditables en forma periódica y a través del tiempo. Así mismo, el AR debe ser revisado cuando haya cambios en la situación sanitaria de los involucrados, surjan nuevos conocimientos científicos relevantes o informaciones obtenidas durante el monitoreo que ameriten la re-evaluación. **Icono Enlace 29**

Enlace 29

Importación de carne vacuna desde países infectados de Fiebre Aftosa. Una revisión de las medidas de reducción de los riesgos

La evaluación de riesgos es una herramienta importante en la identificación y cuantificación de los riesgos asociados con los animales importados y/o sus productos. Una vez que se identifiquen los riesgos, las estrategias de gestión pueden ser formuladas para proteger la salud del ganado en la importación desde los países donde la Fiebre Aftosa es endémica. La Organización Mundial del Comercio ha designado a la OIE como órgano para establecer, desarrollar normas y directrices para la seguridad internacional, tanto en los países libres de la enfermedad como en los afectados por ella. Las medidas para reducir los riesgos asociados a la importación de carne vacuna desde países donde haya Fiebre Aftosa consisten básicamente en: vigilancia en la explotación de origen; inspección de mataderos; maduración asegurando el descenso del pH por debajo de 6 y deshuesado de las canales con eliminación de los tejidos linfáticos.

Las estimaciones de las probabilidades para detectar infección en los bovinos son altamente dependientes de la etapa de la infección en la que se encuentre el rebaño. En este sentido, cuatro estadios de la enfermedad se pueden distinguir y que tienen un impacto diferente en una evaluación del riesgo: el período de incubación, el período de los signos clínicos, la convalecencia y el período de estado de portador.

Un sistema zoosanitario y una vigilancia de la enfermedad, juntos con la práctica de inspecciones de todos los ejemplares antes y después del sacrificio sirven para rebajar eficazmente el riesgo de transmisión de fiebre aftosa cuando los animales son sacrificados durante el período clínico o el de convalecencia. Si el sacrificio tiene lugar durante la fase de incubación, antes por lo tanto de que aparezcan signos clínicos, estas medidas resultan ineficaces. En esta fase, existe el riesgo de viremia, con presencia de virus en los músculos. La maduración y el deshuesado reducen el riesgo de presencia vírica en esos bovinos. La maduración determina la caída del pH lo cual inactiva el virus de la Fiebre Aftosa (VFA) a nivel muscular. El deshuesado y el descarte de los principales nódulos linfáticos y vasos eliminan una fuente adicional de contaminación en la carne, dado que en esos tejidos no se reduce el pH lo suficiente para inactivar el virus, en el proceso de maduración. Con todo, el sacrificio de bovinos virémicos aumenta el riesgo de

contaminación del medio ambiente del matadero por el virus. Por lo tanto, el proceso de maduración puede dar lugar a una sensación ilusoria de seguridad. Más vale poner un énfasis en la vigilancia de la enfermedad dentro de la zona afectada y en los establecimientos de origen, de manera de impedir que ganado en fase de incubación del virus de fiebre aftosa llegue a los mataderos. El sacrificio de ejemplares portadores conlleva un riesgo insignificante para el comercio internacional de carne vacuna.

Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2001, 20 (3), 715-722

3.4 Comunicación del riesgo T3

3.4.1 Definición: T4

La comunicación de riesgo es la forma de transmitir información a través de todo el proceso de análisis (**Figura 1** [Enlace 8](#), con mensajes que permitan a cualquier individuo o parte interesada tomar las mejores decisiones posibles para su bienestar, dada una situación de riesgo.

El proceso implica la divulgación de los peligros, riesgos y medidas aplicadas para su control, a todas las partes involucradas (público en general, consumidores, productores, comerciantes, industriales, organismos y agencias relacionadas con la cadena productiva) en la utilización o introducción del bien o producto objeto del análisis.

La comunicación de riesgo es un elemento fundamental para la comprensión de los riesgos involucrados, así como las medidas sanitarias recomendadas para su mitigación.

El **proceso de comunicación** [Enlace 30](#) debe comenzar desde el inicio del análisis de riesgo durante el proceso de identificación de peligros, para así posibilitar que las partes interesadas se involucren en todas las etapas y aporten opiniones e insumos de información que puedan ser relevantes para el éxito de este.

Enlace 30

Objetivos de un plan de comunicación T4

El propósito de un plan de comunicación es lograr un proceso interactivo entre los involucrados, que posibilite el libre intercambio de información en forma fluida, favoreciendo el proceso de AR y asegurando la transparencia del mismo.

3.4.2 Participantes en el proceso de comunicación T4

Siendo un **proceso interactivo** [Enlace 31](#) es necesario el intercambio de información y opiniones entre individuos, grupos de individuos e instituciones. Los participantes de la comunicación son:

* *Autoridades competentes*: las cuales son responsables de desarrollar e implementar la estrategia de comunicación, estableciendo las vías que permitan que las otras partes involucradas participen de este proceso:

* *Organismos internacionales*: donde se destacan la OIE y la Comisión del Codex (FAO/OMS) como referentes para el establecimiento de los estándares para las importaciones de animales y productos animales e inocuidad de alimentos. Estos organismos por un lado, captan información de los países y por otro, divulan información sobre enfermedades o peligros específicos de interés general.

* *Importadores y exportadores*: quienes pueden aportar información para el análisis de riesgo y a su vez son usuarios de los resultados obtenidos en dicho análisis.

* *Organizaciones y grupos de interés*: integrantes de la cadena productiva (productores, industriales, comerciantes y consumidores) quienes son relevantes en la divulgación de la información y pueden realizar aportes que serán considerados por los *organismos competentes*.

* *Sectores académicos*: estos son fundamentales por su contribución y experiencia; asistiendo en todas las etapas del proceso de comunicación así como del análisis. Aportan al mismo tiempo credibilidad y transparencia frente al público, sirviendo como fuentes independientes y neutrales de información. Los expertos pueden asesorar sobre distintos abordajes a las autoridades competentes o gestores de riesgo, en distintos momentos del AR.

* *Medios de comunicación (prensa)*: pueden divulgar información, crear opinión e interpretar los resultados del AR, con lo cual se transforman en un elemento clave del proceso de la comunicación del riesgo. La prensa puede entonces facilitar, dar transparencia y permitir el intercambio de información entre las partes interesadas.



* *Comunidad:* la cual está constituida por personas de todas las edades y condiciones como trabajadores, padres, maestros, niños, jóvenes, ancianos, etc.

Enlace 31

Durante la comunicación de riesgo es esencial realizar muchos tipos de mensajes que cubran las diferentes audiencias o sectores de la sociedad. Esto contribuirá a lograr una colaboración o participación de la población en forma más directa y eficiente, que permita una alerta y respuesta rápida a un riesgo determinado.

3.4.3 Dificultades en la comunicación de riesgo T4

Las principales barreras que pueden obstruir la comunicación en un AR son:

- * Poca credibilidad de las partes interesadas, de las fuentes de información utilizadas y/o en la competencia o independencias del equipo de AR.
- * Poca participación de las partes interesadas en el proceso de AR pueden crear problemas significativos al finalizar el mismo, dados la falta de comprensión e involucramiento.
- * Prejuicios que conducen a diferencias en la percepción del riesgo pueden dificultar el cambio de actitud.

Las personas tienden a aceptar aquellas informaciones que están de acuerdo con su creencia y si el peligro es desconocido, no lo perciben en su real dimensión. Cuando el mensaje de la comunicación es contrario a aspectos éticos o culturales de la comunidad o hay controversias científicas sobre el peligro, el mismo no es percibido objetivamente. Historias donde el peligro se hizo realidad modifican en diferentes sentidos la percepción en los actores del proceso de comunicación.

4. Documentación del proceso de análisis de riesgo t1

Para que la comunicación sea más efectiva, es conveniente realizar diferentes tipos de informes para las principales audiencias:

- *Informe completo* y detallado que contenga todo el estudio, las referencias científicas, los datos y supuestos utilizados y las conclusiones. Está dirigido a otros analistas y debe ser descrito en detalle para permitir la reproducción del modelo y sus resultados.
- *Síntesis ejecutiva* dirigida a los tomadores de decisión, debe contener los aspectos más relevantes del análisis y las recomendaciones.
- *Informe para el público en general* e interesados en la decisión. Debe ser breve, claro y comprensible por cualquier persona con una educación media.

Considerando que el AR está basado en el conocimiento científico es necesario elaborar un documento claro y con suficientes detalles que permita al lector seguir todo el proceso de manera que se asegure su transparencia. [Icono Enlace 32](#)

Enlace 32

Los puntos que se deben de incluir en el documento son:

1. Fecha e integración del equipo de análisis de riesgo.
2. Título (incluye la identificación del bien o producto objeto del AR).
3. Resumen.
4. Contexto y propósito. Descripción de la situación y finalidad del AR.
5. Estrategia de Comunicación.
6. Identificación de peligros y medidas sanitarias recomendadas por los organismos de referencia internacionales.
7. Evaluación de Riesgo (entrada, exposición, consecuencias y estimación del riesgo).
8. Descripción de Estimaciones y Supuestos usados en el Informe.
9. Gestión del Riesgo.
10. Conclusiones y recomendaciones.
11. Recopilación, ordenamiento y descripción de toda la información, incluyendo todas las referencias bibliográficas utilizadas.

Los socios comerciales (o agencias internacionales) serán informados cuando el objeto del AR lo justifique. Para determinar que las medidas sanitarias sean consistentes con el conocimiento científico, el análisis debería ser sometido a revisión por pares independientes y altamente calificados. Esta evaluación externa garantizaría que el análisis y las medidas interventoras sugeridas sean consistentes con el conocimiento científico y los estándares internacionales. Estos evaluarán si el proceso fue transparente, si el abordaje biológico y técnico está de acuerdo con la ciencia, si las referencias bibliográficas son apropiadas y si se aplican los estándares internacionales y si los supuestos son adecuados. Finalmente, también se recomienda que los aportes relevantes de dichos expertos sean considerados e incorporados a la versión final del informe completo antes de su publicación definitiva.

5. Revisión y actualización del análisis de riesgo T1

La actualización y revisión serán necesarias cuando surjan elementos relevantes que puedan cambiar los supuestos en que se basa el AR, así como sus conclusiones o recomendaciones. Algunas de las situaciones que desencadenarían una revisión son:

- Cambios en la situación sanitaria el país de origen del bien o producto.
- Nuevas evidencias científicas sobre el peligro o su manejo.
- Solicitud de los socios comerciales.
- Solicitud de las autoridades sanitarias.

Referencias

- Australian Government. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. (2004). Generic Import Risk Analysis (IRA) for Pig Meat. *Final Import Risk Analysis Report*, February. En http://www.daff.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/18101/2004-01c.pdf
- De Vos, C.; Saatkamp, H.; Nielsen, M. & Huirne, R. (2004). Scenario Tree Modeling to Analyze the Probability of Classical Swine Fever Virus Introduction into Member States of the European Union. *Risk Analysis*, vol 24, No.1.
- EFSA. (2011). *About the European Food Safety Authority*. En <http://www.efsa.europa.eu/en/aboutefsa.htm>
- EMPRES-i. (2011). Global Animal Disease Information System. En <http://empres-i.fao.org/empres-i/home>
- FAO/OMS. (2009). Evaluación de riesgos de *Campylobacter spp.* en pollos para asar. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos 11. En:<http://www.fao.org/ag/agn/agns/JEMRA/MRA%2011%20Final%20Spanish.pdf>
- FAO/OMS. (2007). Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos. *Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos*. FAO/OMS. Roma. En http://www.fao.org/ag/agn/agns/index_es.stm
- FAO/WHO/OIE. (2008). Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials. *Report of a meeting held in FAO, Rome, Italy, 26-30 November 2007*. En http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Prepub_Report_CIA.pdf
- Giovannini, A.; Mac Diarmid, A.; Calistri, P.; Conte, A.; Savini, L.; Nannini, D. & Weber, S. (2004). The Use of Risk Assessment Decide the Control Strategy for Bluetongue in Italian Ruminat Populations. *Risk Analysis*, Vol. 24, No. 6.
- Goldstein, B.; Carruth, R. (2004). The Precautionary Principle and/or Risk Assessment in World Trade Organization Decisions: A Possible Role for Risk perception. *Risk Analysis*, Vol. 24, No. 2.
- IPPC. (2007). *Normas fitosanitarias*. The International Plant Protection Convention. En <https://www.ippc.int/>
- Kaplan, S.; Garrik, B. (1981). On Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*, Vol.1, No. 1.
- MacDiarmid, S.C. & Pharo, H.J. (2003). Análisis del riesgo: determinación, gestión y comunicación. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 22(2), pp. 397-408.
- Moutou, F.; Dufour, B. & Ivanov, Y. (2001). A qualitative assessment of the risk of introducing foot and mouth disease into Russia and Europe from Georgia, Armenia and Azerbaijan. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20(3), pp. 723-730.
- New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry. (2006). Import risk analysis: Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus in pig meat. *Biosecurity New Zealand*. Wellington, July 2006. En <http://www.maf.govt.nz>
- OIE. (2010). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Volumen 2. En <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>
- OIE. (2008). Report of the OIE *ad hoc* group on porcine reproductive respiratory syndrome. Paris, 9-11 June. En http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/PRRS_guide_web_bulletin.pdf

- OIE. (2006). *Guía para la elaboración de análisis de riesgo en salud animal*. Grupo Ad hoc sobre análisis de riesgo Comisión Regional de la OIE para América. En <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/GuiaAnalisis>
- *RiesgoOIRSAOIE.pdf*
- OIE. (2010). *Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products*. Vol. 1, 2a. Ed. En <http://www.oie.int>
- Roig, J.; Gómez Arnáiz, M. (2000). Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados genéticamente: una revisión bibliográfica. *Rev. Esp. Salud Pública*, 74, pp. 255-261.
- Thrusfield, M. (2007). *Veterinary epidemiology*. 3^a Edición. Ed: Blackwell Science Ltd.
- Suárez Fernández, Y.; Cepero Rodríguez, O.; Figuero Portal, M.; Chávez Quintana, P.; Cabrera Pérez, C. & Pérez Duarte, N.W. (2007). Metodología de análisis de riesgos químico-tóxicos para la sanidad animal. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 26 (3), pp. 565-576.
- Sutmoller, P. (2001). Importación de carne de países infectados con Fiebre Aftosa: una revisión de las medidas de mitigación de riesgo. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20 (3), pp. 715-722.
- WAHID. (2009). Interfaz de la base de datos del sistema mundial de información zoosanitaria WAHID. En <http://web.oie.int/wahis/public.php?page=home&admin=0&newlang=3>
- Wooldridge, M.; Hartnett, E.; Cox, A. & Seaman, M. (2006). Quantitative risk assessment case study: smuggled meats as disease vectors *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 25 (1), pp. 105-117.
- Zepeda, C. (2004). *Comunicación del riesgo*. Conf. OIE. En http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/panama_riskcom_nov04_ES.pdf



Daniele de Meneghi, MV, PhD, **U. de Torino, Italia**
Carla Rosenfeld, MV, PhD, **U. Austral, Chile**
Agustín Estrada-Peña, MV, PhD, **U. Zaragoza, Espanha**
Carolina Pujol, MV, PhD, **U. Aut. de Baixa California, Mexico**
Ludovina Padre, MV, PhD, **U. Évora, Portugal**



La influencia de los cambios climáticos y ambientales en la aparición de enfermedades re/emergentes.

PREGUNTA ORIENTADORA

¿Sabía ud. que es el cambio climático ambiental es un factor de riesgo para la presentación de enfermedades ?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

Generales

- El estudiante comprende la influencia de los cambios en el medio ambiente y clima.
- El estudiante utiliza herramientas para la predicción y evaluación de enfermedades emergentes, dando énfasis a las enfermedades transmitidas por vectores.

Específicas

- El estudiante conoce los mecanismos biológicos que son influenciados por los cambios en el medio ambiente y clima.
- El estudiante conoce las fuentes de información sobre herramientas usadas en estudios ambientales y climáticos.
- El estudiante conoce los métodos e herramientas de estudio de los factores de riesgo relacionados con las alteraciones climáticas.



INTRODUCCIÓN

El medio ambiente ha sufrido a través del tiempo una serie de modificaciones las cuales se manifiestan como los cambios en el clima así como los cambios provocados por el hombre en el medio ambiente. Se ha observado que sus efectos pueden contribuir para el surgimiento de brotes de enfermedades (re)-emergentes y modificar la transmisión de infecciones endémicas. Algunos ejemplos de cambios generados por el hombre son el avance agrícola, deforestación, construcción de auto-vías, construcción de represas, sistemas de riego, drenaje de los humedales, exploración minera, concentración y/o expansión de las zonas urbanas, degradación de las costas y otras actividades.

Como consecuencia del cambio climático se ha determinado un aumento de la intensidad de los fenómenos meteorológicos. Estos cambios pueden causar una serie de eventos que van exacerbar enfermedades infecciosas emergentes.

Estudios han demostrado que los cambios climáticos han generado un impacto en la salud humana. Se ha visto un incremento en la ocurrencia de enfermedades transmitidas por vectores ([enlace al estudio de caso. "Fiebre hemorrágica-buscando al culpable"](#)) , así como también a enfermedades transmitidas por agua y alimentos . Cada vez es más evidente que los cambios climáticos y del medio-ambiente se asocian a catástrofes naturales, contribuyen en la carga global de enfermedades y muertes prematuras ([enlace al estudio de caso "Catástrofes naturales, cambios medio-ambientales y enfermedades asociadas"](#)).

Al relacionar la aparición de enfermedades y cambio climático se observa que la distribución espacial y temporal juegan un importante rol por ejemplo: malaria, dengue, enfermedad transmitidas por garrapatas, cólera, y otras enfermedades diarreicas; están afectadas por la distribución estacional, además del aumento de la concentración de algunas especies de pólenes alergenos, y el aumento de la mortalidad relacionada con el aumento del calor.

Los efectos están distribuidos en forma desigual y están afectando de manera mas severa en países donde existe una elevada carga de enfermedades como por ejemplo África Sub-Sahariana, Asia y Centro y Sur de América.

Se proyecta que el impacto del cambio climático sobre la salud es predominantemente negativo con impactos más severos en países menos desarrollados donde la capacidad de adaptación es



menor. En el caso de los países desarrollados los grupos más vulnerables también son afectados.

Como consecuencia de estos cambios se ha observado que variaciones de la temperatura y pluviosidad pueden cambiar la distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, Dengue, exponiendo a nuevas poblaciones a enfermedades.

Desde 1750 el promedio de la temperatura de la superficie se ha incrementado en 0,8 °C con un máximo. El incremento de la temperatura puede aumentar la tasa de transmisión de patógenos por reducir el periodo de desarrollo de los mosquitos vectores, por una disminución del tiempo de incubación y con esto un incremento de la carga viral en los mosquitos.

Además de los cambios climáticos, también los cambios provocados por el hombre en el medio ambiente pueden contribuir para o surgimiento de brotes de enfermedades (re)-emergentes e modificar la transmisión de infecciones endémicas. Algunos ejemplos de estos cambios son el avance agrícola, deforestación, construcción de auto-vías, represas, vertederos y otras actividades. Estos cambios pueden causar una serie de eventos que van exacerbar enfermedades infecciosas emergentes.

Para identificar, medir, evaluar y predecir los efectos directos e indirectos de los cambios climáticos sobre las enfermedades infecciosas son utilizados una variedad de métodos tales como:

- Análisis de patrones climáticos y enfermedades a partir de reportes a largo plazo o históricos.
- Programas de monitoreo, para detectar enfermedades en animales silvestres, que son especialmente sensibles como especies centinelas.
- Comparación de las mediciones ambientales obtenidas en imágenes de satélite con los datos epidemiológicos.
- Elaborar modelos predictivos de enfermedades infecciosas.

Cada una de estas aproximaciones contribuye para ampliar el esfuerzo interdisciplinario para entender la influencia del cambio climático y eventos climáticos extremos que afectan la dinámica de transmisión y distribución de las enfermedades infecciosas.



Para mayor información sobre estos temas recomendamos revisar el siguiente documento:

[Global Climate Change and Extreme Weather Events: Understanding the Contributions to Infectious Disease Emergence.](#)

En este capítulo (punto III) se hará énfasis en las metodologías que se han desarrollado para poder investigar los efectos del cambio climático sobre las poblaciones afectadas. Se ha visto que las enfermedades transmitidas por vectores representan el grupo de enfermedades más influenciadas por las condiciones climáticas.

HERRAMIENTAS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA ESTUDIAR LA EPIDEMIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES

En la actualidad, no hay duda de que el clima está cambiando a escala global, en una tendencia diferente según las distintas regiones geográficas. Pensamos hoy que esta tendencia puede tener diversas e importantes implicaciones en la transmisión de enfermedades, fundamentalmente aquellas transmitidas por artrópodos.

No es el propósito de este escrito la discusión del origen de la variación del clima y de las causas subyacentes a la misma. Implícitamente apoyamos los estudios científicos que demuestran que en las últimas décadas el clima mundial ha mostrado una desviación evidente con respecto a las condiciones medias. Nuestro objetivo aquí es indicar cómo deben de analizarse tanto las poblaciones de vectores implicados en la transmisión de enfermedades, como los cambios climáticos a diferentes escalas temporales y espaciales. Además de otros problemas derivados de la tendencia del clima, las observaciones indican que el calentamiento observado puede aumentar la abundancia de algunos vectores y puede incrementar la prevalencia de ciertas enfermedades transmitidas por artrópodos, al disminuir el tiempo de incubación del agente patógeno en el vector y aumentar la velocidad del ciclo del mismo. Sin embargo, también cabe señalar que ciertas regiones se harán más áridas, contribuyendo a desplazar las “fronteras” de la distribución de algunos artrópodos. Los episodios de sequía e inundaciones previstos en los modelos pueden contribuir a cambiar la estacionalidad de los artrópodos vectores y a producir epidemias en momentos de gran abundancia.

No podemos hablar de una tendencia climática a corto plazo porque tal es simplemente la variación del tiempo o clima regional o local. La variabilidad del clima terrestre a corto plazo (un año) es parte del ciclo normal. Su presencia puede tener un impacto obvio sobre las poblaciones locales de artrópodos, insectos, garrapatas y quizás ser la responsable de discretos repuntes locales en la incidencia de una enfermedad. Nos interesa aquí la variación climática a largo plazo, que describe desviaciones del clima de sus datos medios a largo plazo (decenas de años). El cambio climático es direccional, no una variabilidad anual en un sentido u otro. La monitorización cuidadosa de la variación del clima y la comprensión de su impacto potencial

sobre los vectores de enfermedades proporciona una herramienta importante en la predicción de la aparición de brotes de enfermedades.

Las variaciones cílicas y globales del clima y su tendencia afectan a vectores y patógenos que transmiten enfermedad. Esto es importante porque las características de temperatura y de humedad del aire son los principales determinantes de la presencia, ausencia y algunos casos de la abundancia de estos vectores. De la misma forma la replicación de un agente patógeno en el vector depende de la temperatura ambiente debido a que el vector es poiquilotermo. La temperatura delimita la zona y la estación de transmisión de la enfermedad, pero la cantidad de agua en el ambiente pueden indicar las zonas en las que una población de vectores puede sobrevivir. Es un error generalizado suponer que la humedad relativa del aire o del suelo tiene un impacto directo sobre la supervivencia de las poblaciones de artrópodos. Esto no es cierto porque la humedad relativa solamente indica la cantidad de agua que puede almacenar el aire en un momento determinado lo cual depende de la temperatura. Es mucho mejor utilizar el concepto de déficit de saturación de vapor de agua, el cual sí influye directamente sobre la pérdida de agua de los artrópodos.

El clima puede tener un impacto muy variable sobre las poblaciones de vectores. Por ejemplo El Niño es un fenómeno natural pero irregular del sistema climático global. Se produce por las interacciones entre los Océanos y la atmósfera en la región Indo-Pacífica y afecta al clima de todo el Mundo. En la fase cálida, El Niño, las temperaturas de la superficie del agua son más cálidas de lo normal en las zonas meridional y central del océano Pacífico. Algunas veces se produce un fenómeno La Niña después de uno de El Niño, en el cual las temperaturas son más frías que lo normal en la misma zona. Por ejemplo en África oriental y meridional El Niño se asocia con un incremento de riesgo de inundaciones y de fenómenos de alta incidencia de Fiebre del Valle del Rift (Rift Valley Fever-RVF).

Las epidemias comienzan cerca de las depresiones naturales del terreno ("dambos") que albergan huevos de mosquitos *Aedes* infectados por el virus RVF. Los huevos eclosionan con las inundaciones de los "dambos", produciendo una ola inicial de RVF. Otras especies de mosquitos que pueden transmitir el virus emergen en las semanas siguientes y extienden la epidemia. La mayor epidemia de RVF conocida de la historia coincidió con un fuerte fenómeno de El Niño con más de 89.000 infecciones humanas. Los eventos de "El Niño" también provocan un aumento en



la prevalencia de la Theileriosis como resultado de la mayor supervivencia del vector *Rhipicephalus appendiculatus*. Se considera que África oriental y meridional son regiones vulnerables a los cambios en la distribución de las garrapatas producidos por el clima.

Las zoonosis transmitidas por las garrapatas en Europa se han convertido en un asunto de importancia desde la emergencia al principio de los años 80's por la evidencia de la incidencia de la enfermedad de Lyme (LD) y de la encefalitis centro-europea transmitida por garrapatas (TBE) las cuales han aumentado dramáticamente en las últimas dos décadas. Ambas enfermedades son transmitidas por garrapatas del complejo *Ixodes ricinus*, las cuales particularmente son sensibles a pequeñas variaciones en la temperatura y necesitan un alto contenido en agua para su supervivencia. Se considera que la temperatura es el principal factor que restringe la distribución de *I. ricinus* en el norte de Europa y por lo tanto de la transmisión de enfermedades. Si las temperaturas de finales del verano se mantienen relativamente altas durante más tiempo más garrapatas pueden mudar antes del invierno, y por lo tanto mayor es la abundancia del vector el año siguiente tras el invierno. En Suecia, el límite septentrional de distribución de esta garrapata estaba alrededor de 61°N, pero ahora se conoce la existencia de la misma en la costa del mar Báltico (66°N) y en los valles de los ríos y lagos en las regiones más norteñas. Este cambio en la latitud se ha relacionado con los cambios en la temperatura total que recibe la garrapata para mudar y permanecer activa, en concreto con la existencia de menos días con temperaturas por debajo de 7°C y más días con temperaturas por encima del rango 5°-8°C. El riesgo de infección por LD y TBE también se ha desplazado hacia el norte. Los mismos datos se han observado en altitud en la República Checa: *I. ricinus* encontraba su límite alrededor de los 700 metros de altitud hacia el año 1980, mientras que ahora ha sido ya capturada de forma estable a 1.100 metros de altitud. Otros autores han demostrado que esta garrapata puede permanecer activa durante los meses de invierno en los alrededores de Berlín, tras el otoño particularmente tibio del año 2006 (3.4°C más cálido que la media histórica). Se desconoce si la actividad prolongada en invierno tendrá consecuencias a largo plazo en el ciclo vital de las garrapatas y cómo influirá este tipo de actividad sobre la transmisión de agentes patógenos.



La garrapata *Hyalomma marginatum*, está implicada en la transmisión de la Fiebre Hemorrágica de Crimea-Congo (CCHF) que actualmente existe en ciertas zonas de Turquía y los Balcanes, ademas que en África. Al igual que *I. ricinus*, *H. marginatum* dependen de una suma de temperaturas anuales para poder completar su ciclo y mudar hasta el estadio adulto antes de la llegada del invierno. Los datos indican que la principal regulación de las poblaciones de estas garrapatas se podría producir en invierno si las ninfas no han terminado la muda, pues la mortalidad de este estadio es muy alta a temperaturas bajas. De esta forma el aumento de las temperaturas en los meses de otoño podría producir que más ejemplares consiguieran terminar la muda, de tal manera que la población de adultos del año consecutivo fuera mayor. En todo caso los estudios sobre la epidemia de CCHF en Turquía indican que el clima no ha cambiado significativamente desde que comenzó la epidemia y que otras causas están detrás de la dispersión de la enfermedad.

En el [cuadro/resumen en anexo](#) se pueden encontrar mas ejemplos de factores climáticos que tienen influencia en la transmisión y distribución de enfermedades transmitidas por vectores (adaptado de Gage et al., 2008. Climate and Vector-borne Diseases. American Journal of Preventive Medicine, Vol. 35, N. 5)

Con las aclaraciones anteriores acerca del uso de determinadas variables y de la naturaleza a largo plazo de estas mediciones, podemos indicar que disponemos actualmente de una serie de herramientas que nos permiten monitorizar la tendencia del clima. Estas variables pueden proceder tanto de registros de estación obtenidos a partir de grandes redes de estaciones de registro de clima o de imágenes de satélite capturadas por diversos tipos de satélites y que convenientemente procesadas permiten una reconstrucción de las tendencias más o menos recientes del clima.

a. Datos de estaciones terrestres.

Desde aproximadamente finales del siglo XIX, la única fuente de datos climáticos ha sido la red creciente de estaciones registradoras de clima que se ha ido formando sobre la superficie de la tierra y en décadas posteriores sobre el mar. Esta red contiene en algunos casos datos horarios de temperatura, contenido en agua del aire, presión, etc., y constituye un registro importante sobre la evolución del clima en nuestro planeta. Los datos procedentes de esta red de estaciones pueden consultarse y descargarse gratuitamente desde el sistema GLOBALSOD. A la fecha de preparación de este documento, los datos son accesibles en <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/gsod>. En este directorio existen datos desde el año 1928. Obviamente, la ingente cantidad de datos obliga a que el usuario tenga un conocimiento adecuado sobre qué quiere hacer y cómo va a hacerlo. No son unos datos que se puedan utilizar desde Excel.

Una opción a la propuesta anterior es la utilización de datos que ya han sido trabajados por un equipo de climatólogos y de los que se han preparado resúmenes para su uso y comparación. Se trata de las bases de datos de la *Climate Research Unit* (CRU) del Reino Unido, que ofrece una serie de bases de datos basados en una rejilla que cubre el planeta a una escala que oscila entre los 10 minutos y los 30 minutos de arco. Existen versiones “medias” es decir, que proporcionan datos medios obtenidos a largo plazo (unos 90 o 100 años) y series temporales en las que se incluyen los datos mensuales, aproximadamente entre los años 1900 y 2005. Estos datos se encuentran en <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/hrg/>

b. Datos de satélites.

Los datos climáticos procedentes de satélites se acumulan en grandes cantidades en varios servidores de interés, a partir aproximadamente del año 1983. Es necesario en primer lugar, establecer un estudio del tipo de análisis que se va a realizar, la resolución necesaria, y las variables que podrían estar implicadas, antes de decidir qué tipo de imágenes pueden usarse. Si al hablar de las series de datos climáticos a partir de las estaciones de registro, hemos querido dejar clara la complejidad de los datos, aquí debemos resaltar que las imágenes de satélite no pueden procesarse sin software especializado dedicado a este uso.

Quizás una de las series más conocidas sea la de los satélites NOAA, que comenzaron a orbitar la Tierra en el año 1983 y aún lo hacen. Esta serie de satélites permite obtener información con una resolución máxima de 1 km de la temperatura sobre la superficie de la tierra o del mar y sobre el índice vegetal NDVI (*Normalized Derived Vegetation Index*). No es cierto que el valor del NDVI esté relacionado directamente con la humedad. El NDVI es exclusivamente un valor de la actividad fotosintética de las plantas, que depende a su vez del tipo de suelo, de la cantidad de agua en el suelo, de la temperatura y de la existencia de precipitación más o menos reciente. Sin embargo, se ha comprobado que el NDVI proporciona una buena visión del funcionamiento general de la fenología de la vegetación en una zona dada, lo que permite comprobar el impacto de los ciclos vegetales o de la importancia de un determinado tipo de vegetación sobre las poblaciones de un vector determinado. La serie original de NOAA, la llamada *Pathfinder* ya no es accesible desde Internet. En su lugar puede accederse a los datos GIMMS (*Global Inventory Modeling and Mapping Studies*) que se encuentran accesibles en <http://www.glc.umd.edu/data/gimms/>. En la actualidad, esta serie de datos incluye tan sólo los valores de NDVI entre los años 1983 y 2006 a resolución mensual. De gran importancia es el hecho de que estos datos han sido corregidos mediante calibración, geometría de la imagen, aerosoles volcánicos y otros efectos como las nubes, que no están relacionados con el cambio vegetal.

Los datos de los satélites NOAA se han visto superados por los procedentes de la serie MODIS. Se trata de datos de mejor calidad y resolución y que incorporan otras mediciones o con mayor resolución. Por ejemplo, el cálculo del índice de superficie de la hoja (LAI) o el Enhanced Vegetation Index (EVI). El último es un índice similar a NDVI, pero que responde mejor a situaciones de alta densidad vegetal, como en el caso de los bosques tropicales o los grandes bosques caducifolios del norte del planeta. Los datos de los satélites MODIS solamente existen desde los años 2000 ó 2001 según los sensores, porque estas fueron las fechas de lanzamiento de los satélites de la serie. Ello implica que, si se trabaja con series de datos históricos colectados antes de estas fechas no se están evaluando las variables que “dieron origen” a la distribución observada. Este hecho puede implicar un problema estadístico potencialmente grave. No sabemos “cuanto tiempo” necesita el clima para modelar una distribución observada. Por ello es necesario ser muy prudentes en cuanto a la evaluación de las variables y a la selección del periodo de tiempo necesario. Aunque las imágenes de satélite sin duda ofrecen una alternativa

muy interesante a una elevada resolución espacial, no existen datos históricos para poder comparar su evolución a la misma resolución.

c. ¿Qué datos son necesarios?

Es obvio que cada tipo de estudio de agente patógeno o de vector, necesitará unas características particulares de resolución tanto temporal como espacial. En cualquier caso, la mayor resolución temporal necesaria puede establecerse al nivel de una semana, o en algunos casos de un docenal (10 días). La resolución espacial nos indica el detalle del dato en la superficie terrestre, y puede oscilar desde unos pocos metros (por ejemplo en el caso de las imágenes LANDSAT) hasta varios kilómetros. En algunos casos es necesario, y tenemos suficientes datos empíricos para poder validarlos, un modelo que nos permita evaluar las pequeñas variaciones en el uso del suelo. Por ejemplo, este dato puede ser de utilidad en la predicción de zonas de cría de ciertos mosquitos. La detección de cursos de agua y de su aparición en el tiempo, podría ser empleada como un criterio para conocer los lugares donde tales poblaciones pueden aparecer.

Los datos a utilizar deben ser seleccionados por el investigador en función del tipo de agente que se quiere estudiar y de las variables que tienen un impacto sobre su ciclo vital. Por ejemplo, no tiene el mismo significado usar como variable limitante la humedad o la precipitación para comprobar su impacto sobre las poblaciones de la garrapata *Ixodes ricinus* en Escandinavia o en la región Mediterránea, debido a que esta variable no es restrictiva en la primera zona, pero sí en la segunda. De cualquier forma, es bien conocida la existencia de la auto-correlación, es decir la tendencia de las variables climáticas a estar correlacionadas entre sí a intervalos de tiempo específicos. Por ejemplo, la temperatura del mes de Julio puede estar muy bien correlacionada con la del mes de Agosto. Existe una alta probabilidad de que las zonas en las que la temperatura sea alta en Julio, experimenten también una condición semejante en Agosto. En estadística, la auto-correlación de una serie temporal discreta de un proceso no es más que simplemente la correlación de dicho proceso con una versión desplazada en el tiempo de la propia serie temporal. Al considerar ambas variables se introduce un error en la evaluación de la influencia de tales variables en el estudio en cuestión.

La tendencia actual en los estudios de la influencia del clima sobre las poblaciones de vectores y los patógenos que pueden transmitir es la de quitar variables temporales sin eliminar la capacidad explicativa de las mismas. En resumen, se trata de eliminar variables auto-correlacionadas por una variable que recoja el significado de todas ellas. Por ejemplo, las variables mensuales de temperatura pueden ser sustituidas por un número variables de componentes principales de esas 12 variables mensuales. La reducción mediante Componentes Principales es una herramienta muy adecuada para retener la cantidad de información mientras que se reduce el número de variables. Otra forma de obtener resultados semejantes es la descomposición de la serie temporal mediante análisis de Series de Fourier. Este proceder permite obtener datos que sean quizás de mayor interés en el estudio de la enfermedad elegida. Por ejemplo, el número de días por debajo de una temperatura umbral o el valor del percentil 80 para una variable específica. En muchas ocasiones, estos datos proporcionan mayor información sobre una especie de artrópodo, sus poblaciones, su distribución y la aparición de casos de la enfermedad que las variables mensuales brutas. Esta descomposición puede además aplicarse tanto a series de datos de estaciones de registro o de imágenes de satélite.

El impacto del clima sobre las poblaciones de un vector puede ser comprobado de diferentes formas. Por un lado, se puede realizar una simple estadística acerca de las diferencias existentes entre las zonas en las que el vector está presente o el vector está ausente. Ello implica que debemos conocer tal distribución, que los datos de distribución deben de proceder de capturas puntuales y no ser referidos a más o menos grandes unidades administrativas y que su número es adecuado para tener significación estadística.

Por otro lado, en los últimos años se ha venido asistiendo al perfeccionamiento de los modelos predictivos de riesgo, que suelen estar orientados bien a conocer las zonas en las que el vector de un patógeno puede estar presente o a evaluar el ciclo vital de un artrópodo mediante modelos dirigidos por procesos, que suelen más complejos que los primeros. En ambos casos es absolutamente necesario conocer la biología y la ecología de las poblaciones a modelar, con objeto de evaluar las variables que mayor importancia tienen en la aparición del fenómeno que se estudia.



d.- ¿Cuál es el marco necesario?

Es necesario un software adecuado para poder trabajar con las imágenes de satélite o los datos temporales. Este software recibe el nombre genérico de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Debemos de pensar en él como una base de datos espacial, que integra las diferentes capas / niveles de información y las maneja estadísticamente. Algunos de estos SIG tienen una interfaz que permite su unión con otros sistemas estadísticos, como "R". Un SIG puede manejar datos de tipo *raster* (imágenes con diversos valores continuos, por ejemplo de temperatura) o de tipo *vectorial* (en el que se incluyen puntos, líneas o polígonos y que representan elementos discretos). Un SIG es capaz de evaluar las relaciones entre los diferentes elementos.

Preguntas evaluativas

- 1) ***Haga una diferencia entre cambios climáticos de los ambientales. De ejemplos***
- 2) ***¿Cómo afectan a las poblaciones el cambio climático tanto a vertebrados e invertebrados?***
- 3) ***De ejemplos de enfermedades clima y medioambiente dependientes***
- 4) ***Indique cual es la diferencia entre tendencia climática a corto plazo de la de largo plazo.***
- 5) ***¿Que tipos de fuentes de información y datos se utilizan para estudiar las variaciones climáticas?***
- 6) ***¿Que es el NDVI?***
- 7) ***¿Que técnicas estadísticas se pueden utilizar para analizar las variaciones de temperatura?***

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahern, M.; Kovats, R. S.; Wilkinson, P.; Few, R. & Matthies, F. . "Global health impacts of floods: epidemiologic evidence"., *Epidemiol Rev* 27 (2005): 36-46.
- Beebe, N. W.; Cooper, R. D.; Mottram, P. & Sweeney, A. W. , 'Australia's Dengue Risk Driven by Human Adaptation to Climate Change.', *PLoS Negl Trop Dis* 3(5), (2009), e429.
- Cromley, E.K., McLafferty S.L. "GIS and public health". New York, The Guilford Press, (2002). pp. 340
- den Bossche, P. V. & Coetzer, J. A. W. "Climate change and animal health in Africa". *Rev Sci Tech* 27(2), (2008): 551-562.
- Diaz, J. H. "Global climate changes, natural disasters, and travel health risks". *J Travel Med* 13(6), (2006): 361-372.
- Ergonul, O., Whitehouse, C.A. (Eds). "Crimean-Congo Hemorragic Fever – a global perspective". Dordrecht, NL, Springer (2007) pp. 328.
- Fandamu, P.; Duchateau, L.; Speybroeck, N.; Mulumba, M.; Berkvens, D. "East Coast fever and multiple El Niño Southern oscillation ranks". *Vet Parasitol* 135(2), (2006): 147-152.
- Forman, S.; Hungerford, N.; Yamakawa, M.; Yanase, T.; Tsai, H. J.; Joo, Y.-S.; Yang, D. K.; Nha, J. J. "Climate change impacts and risks for animal health in Asia". *Rev Sci Tech* 27(2), (2008): 581-597.
- Gage, K. L.; Burkot, T. R.; Eisen, R. J.; Hayes, E. B. "Climate and vector-borne diseases". *Am J Prev Med* 35(5), (2008): 436-450.
- Haines, A.; Kovats, R. S.; Campbell-Lendrum, D.; Corvalan, C. "Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation". *Lancet* 367(9528), (2006): 2101-2109.
- Hales, S.; de Wet, N.; Maindonald, J.; Woodward, A. "Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model". *Lancet* 360(9336), (2002): 830-834.
- Husain, T. & Chaudhary, J. R. "Human health risk assessment due to global warming—a case study of the Gulf countries". *Int J Environ Res Public Health* 5(4), (2008): 204-212.
- Patz, J. A.; Daszak, P.; Tabor, G. M.; Aguirre, A. A.; Pearl, M.; Epstein, J.; Wolfe, N. D.; Kilpatrick, A. M.; Foufopoulos, J.; Molyneux, D.; Bradley, D. J. « Policy Recommendations on Land Use Change and Infectious Disease Emergence ». *Environ Health Perspect*. July; 112(10), (2004): 1092-1098.
- Johansson, M. A. & Glass, G. E. "G. M. High-resolution spatiotemporal weather models for climate studies". *Int J Health Geogr* 7 (2008): 52.
- Lafferty, K. D. 'Calling for an ecological approach to studying climate change and infectious diseases.' *Ecology* 90(4), (2009): 932-933.
- Linthicum, K. J.; Anyamba, A.; Tucker, C. J.; Kelley, P. W.; Myers, M. F.; Peters, C. J. "Climate and satellite indicators to forecast Rift Valley fever epidemics in Kenya". *Science* 285(5426), (1999): 397-400.
- Markandya, A. & Chiabai, A. "Valuing climate change impacts on human health: empirical evidence from the literature". *Int J Environ Res Public Health* 6(2), (2009): 759-786.
- Martin, V.; Chevalier, V.; Ceccato, P.; Anyamba, A.; Simone, L. D.; Lubroth, J.; de La Rocque, S. ; Domenech, J. "The impact of climate change on the epidemiology and control of Rift Valley fever". *Rev Sci Tech* 27(2), (2008): 413-426.

- Olwoch, J. M.; Jaarsveld, A. S. V.; Scholtz, C. H. & Horak, I. G. "Climate change and the genus *Rhipicephalus* (Acari: Ixodidae) in Africa" *Onderstepoort J Vet Res* **74**(1), (2007): 45-72.
- [Olwoch](#) J.M., [Reyers](#), B., [Engelbrecht](#), F.A., [Erasmus](#), B.F.N. Climate change and the tick-borne disease, Theileriosis (East Coast fever) in sub-Saharan Africa. [Journal of Arid Environments](#), **72**(2), 2008: 108-120
- Patz, J. A.; Campbell-Lendrum, D.; Holloway, T.; Foley, J. A. "Impact of regional climate change on human health". *Nature* 438(7066), (2005): 310-317.
- Peterson, A. T. "Shifting suitability for malaria vectors across Africa with warming climates". *BMC Infect Dis* 9 (2009): 59.
- Relman, D. A.; Hamburg, M. A.; Choffnes, E. R.; Mack, A. Global Climate Change and Extreme Weather Events: Understanding the Contributions to Infectious Disease Emergence: Workshop Summary. ISBN: 0-309-12403-4, (2008) 304 pp. This free PDF was downloaded from: <http://www.nap.edu/catalog/12435.html>
- Su, G. L. S. "Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila, Philippines". *Ambio* 37(4), (2008): 292-294.
- Sutherst, R. W. "Global change and human vulnerability to vector-borne diseases". *Clin Microbiol Rev* 17(1), (2004):136-173.
- Wang, T.L. & Chang, H. "Do the Floods Have the Impacts on Vector-Born Diseases in Taiwan?". *Ann. Disaster Med* 1 (2002): 43-50.



GLOSSARIO

Un glosario específico sobre **Sistema de Información Geográfica (SIG)** se puede encontrar en la siguiente pagina Web:

<http://www.geoinstitutos.com/glosario.asp?p=2&orden=s&lan=espanol>

Sistema GLOBALSOD (Global Surface Summary of Day):

Es un sistema de información de la superficie de la tierra. <http://gcmd.nasa.gov/index.html>

Satélites NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration):

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA; <http://www.noaa.gov>) en colaboración con la Administración Nacional de Aeronáutica y del espacio (NASA) y la Fuerza Aérea de EE.UU., gestiona y opera las flotas de satélites meteorológicos y vigilancia del medio ambiente. Uso de satélites ambientales para observar la Tierra desde el espacio es una de las herramientas clave en el pronóstico del tiempo, analizar el clima y los peligros de vigilancia en todo el mundo. de información; <http://www.nesdis.noaa.gov/>

Hay dos tipos principales de satélites ambientales geoestacionarios y de órbita polar (GOES-East y GOES

-Oeste). Los satélites proporcionan una cobertura constante del hemisferio occidental por la toma de imágenes fotográficas cada 15 minutos.

Índice vegetal (vegetacional) NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):

Los índices de vegetación son indicadores del estado y cantidad de material vegetal acumulada en la superficie terrestre. Estos índices se calculan a partir de la energía reflejada en distintas longitudes de onda, las que varían en función del índice. El NDVI, siglas que en inglés indican *Normalized Differences of Vegetation Index*, y que en español puede mencionarse como IVN (índice de Vegetación Normalizado) es uno de los índices más conocidos. También se pueden mencionarse como parte de los índices más frecuentes: EVI, NDWI, SAVI, entre otros.

Esto permite conocer dichas variables en el tiempo y para las distintas áreas geográficas permite por ejemplo, estimar la oferta forrajera, definir la carga animal óptima y planificar otras prácticas de manejo en los sistemas ganaderos y/o predecir el rendimiento de los cultivos.



http://sepa.inta.gob.ar/preguntas_frecuentes ;
<http://www.fao.org/docrep/003/t0446s/T0446S07.htm>

Datos GIMMS (*Global Inventory Modelling and Mapping Studies*):

The GIMMS (*Global Inventory Modeling and Mapping Studies*) son un set de datos que son normalizados por la diferencia del índice de vegetación normalizado (NDVI) producto disponible por un periodo de 25 años.

MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer*):

Es un instrumento científico lanzado en [órbita de la Tierra](#) por la [NASA](#) en [1999](#) a bordo de satélite [Tierra](#) (EOS AM), y en el año [2002](#) a bordo del satélite [Aqua](#). El MODIS mide:

- [temperatura](#) de superficie (suelo y océano), detección de incendios
- color del [océano](#) ([sedimentos](#), [fitoplancton](#))
- cartografía de la vegetación global, detección de cambios
- características de la [nubosidad](#)
- [concentraciones](#) de [aerosoles](#)

<http://modis.gsfc.nasa.gov/>

Índice de superficie de la hoja (LAI - *Leaf Area Index*):

El índice de superficie foliar es uno de los parámetros mas útiles para caracterizar la vegetación. Se define como unidades de superficie de hoja verde por unidad de superficie de terreno, pudiéndose valorar como total (ambas caras) o proyectada (superficie capaz de interceptar la radiación).

Enhanced Vegetation Index (EVI):

Es un índice "optimizado" diseñado para mejorar la señal de vegetación con mayor sensibilidad en las regiones de alta biomasa y vigilancia de la vegetación a través de una mejora de la disociación de la señal de fondo del pabellón y una reducción de influencia atmósfera.

Imágenes LANDSAT:

Los LandSat son una serie de satélites construidos y puestos en órbita por EE.UU. para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. Los LandSat orbitan alrededor de la



Tierra en órbita circular heliosincrónica, a 705 km de altura, con una inclinación de 98.2º respecto del Ecuador y un período de 99 minutos. La órbita de los satélites está diseñada de tal modo que cada vez que éstos cruzan el Ecuador lo hacen de Norte a Sur entre las 10:00 y las 10:15 de la mañana hora local. Los LandSat están equipados con instrumentos específicos para la teledetección multiespectral.

<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>

http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/index_pt.php

Sistema de Información Geográfica (SIG):

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) o GIS (*Geographic Information System*), es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente reverenciada. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente reverenciada. Son herramientas que permiten crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

“R”:

Software estadístico de libre acceso

<http://www.r-project.org/>

Imagenes tipo “raster”:

Estructura de datos basados en celdas compuestas de filas y columnas. El valor de cada celda representa el valor del elemento.

Imagenes tipo vectorial (vector):

Elemento lineal con longitud y dirección / Estructura de datos basadas en coordenadas comúnmente utilizada para representar los elementos de un mapa. Es una figura geométrica.



Análisis de Componentes Principales (ACP):

Es una técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos. Intuitivamente la técnica sirve para hallar las causas de la variabilidad de un conjunto de datos y ordenarlas por importancia. Técnicamente, el ACP busca la proyección según la cual los datos queden mejor representados en términos de mínimos cuadrados. El ACP se emplea sobre todo en análisis exploratorio de datos y para construir modelos predictivos. El ACP comporta el cálculo de la descomposición en autovalores de la matriz de covarianza, normalmente tras centrar los datos en la media de cada atributo.

Variables auto-correlacionadas:

La Auto correlación es el alto parecido que presentan dos muestras próximas en el espacio o el tiempo para un mismo atributo. Se dice que hay Alta Correlación Espacial cuando dos muestras próximas en unidad de desplazamiento espacial son idénticas o cambian ligeramente. Existe alta correlación temporal si dos muestras separadas en el tiempo son idénticas o ligeramente diferentes. p. Ej. imágenes diarias de las placas tectónicas presentan mayor correlación temporal que imágenes diarias de cobertura de nubes en un valle.

<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/espacial.htm>

Series de Fourier:

Son series que representan la propagación del calor en cuerpos sólidos.

<http://www.seara.ufc.br/tintim/matematica/fourier/fourier1.htm>

Percentil 80:

Es una medida estadística de posición. El percentil es el valor de la variable que indica el porcentaje de una distribución que es igual o menor a esa cifra. Por ejemplo, el percentil 80 es el valor de la variable que es igual o deja por debajo de sí al 80% del total de las puntuaciones.



Ejemplos seleccionados de factores climáticos que tienen influencia en la transmisión y distribución de enfermedades transmitidas por vectores

Enfermedades parasitarias transmitidas por vectores			
Enfermedad (Agente causal)	Vector(es)	Factores climáticos relevantes	Efectos de variabilidad o cambio climático
Malaria (<i>Plasmodium vivax</i> , <i>P. falciparum</i>)	Mosquitos	Temperatura, lluvias, humedad, efectos relacionados con El Niño, temperatura de la superficie del mar	Distribución de la enfermedad; patógeno en el vector; desarrollo, reproducción, actividad, distribución y abundancia de vectores; los patrones de transmisión y la intensidad; ocurrencia de un brote
Leishmaniasis (<i>Leishmania spp.</i>)	Moscas de arena	Temperatura, precipitación, efectos relacionados con El Niño	Incidencia de la enfermedad y ocurrencia de brotes; abundancia, comportamiento y distribución de vectores. Distribución del vector, incremento de infestación del vector dentro de casas
Enfermedad de Chagas (<i>Trypanosoma cruzi</i>)	Triatominos (chinche, vinchuca)	Temperatura, precipitación, humedad, mal tiempo	Distribución del vector, incremento de infestación del vector dentro de casas
Oncocercosis (<i>Onchocerca volvulus</i>)	Mosca negra	Temperatura	Intensidad de transmisión



Enfermedades por arbovirus

Dengue (Virus del Dengue)	Mosquitos	Temperatura, precipitaciones	Brotes, aumento en la reproducción, población y distribución del mosquito, intensa transmisión (periodo de incubación extrínseco)
Fiebre amarilla (Virus de la fiebre amarilla)	Mosquitos	Temperatura, precipitaciones	Brotes, incidencia; aumento abundante en la reproducción, población y distribución del mosquito, intensa transmisión (periodo de incubación extrínseco)
Fiebre Chikungunya (<i>Chikungunya virus</i>)	Mosquitos	Temperatura, precipitaciones	Brotes, incidencia; aumento abundante en la reproducción, población y distribución del mosquito, intensa transmisión (periodo de incubación extrínseco)
Enfermedad del virus del Oeste del Nilo	Mosquitos	Temperatura, precipitaciones	Tasas de transmisión, desarrollo del patógeno en el vector, distribución del vector y de la enfermedad
Fiebre del Valle del Rift	Mosquitos	Precipitaciones y temperatura de la superficie del mar	Brotes; abundante reproducción del vector e intensa transmisión (periodo de incubación extrínseco)
Enfermedad del virus del río Ross (Virus del río Ross)	Mosquitos	Temperatura, precipitaciones y temperatura superficial marina	Brotes; abundante reproducción del vector e intensa transmisión (periodo de incubación extrínseco)
Encefalitis transmitidas por garrapatas (Virus de la Encefalitis transmitida por garrapatas)	Garrapatas	Temperatura, precipitación y humedad	Distribución del vector, fenología entre huésped y vector



Enfermedades por bacterias y rickettsias

Enfermedad de Lyme (<i>Borrelia burgdorferi</i> , <i>B. garinii</i> , <i>B. afzelii</i> , u otra <i>Borrelia</i> relacionada)	Garrapatas	Temperatura, precipitación y humedad	Frecuencia de casos, fenología entre huésped y vector, distribución del vector
Tularemia (<i>Francisella tularensis</i>)	Garrapatas	Temperatura y precipitacion	Inicio y frecuencia de casos
Anaplasmosis Granulocitica Humana (<i>A. phagocytophilum</i>)	Garrapatas	Temperatura y precipitacion	Distribución del vector, fenología entre huésped y vector
Erliquiosis Monocitica Humana (<i>Erlichia chaffeensis</i>)	Garrapatas	Temperatura y precipitacion	Fenología entre huésped y vector
Peste bubónica (<i>Yersinia pestis</i>)	Pulgas	Temperatura, precipitación, humedad, efectos relacionados con El Niño	Desarrollo y permanencia del patógeno en el vector; reproducción y sobrevivencia de vectores y huéspedes; distribución de la enfermedad, ocurrencia histórica de pandemias y brotes regionales

Las respectivas referencias bibliograficas se pueden encontrar en el articulo Gage et al., 2008. Climate and Vector-borne Diseases. American Journal of Preventive Medicine, Vol. 35, N. 5



Miguel Torres, MV, PhD, [U. Agraria de Habana, Cuba](#);
Liny Keesen, MV, PhD, [Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht, The Netherlands](#).
Márcia Pfetzenreiter, MV, PhD, [U. Estado de Stª Catarina, Brasil](#);
Lohendy Muñoz, MV, MPH [U.Nacional Heredia, Costa Rica](#).
Jaime Romero MV, PhD, [Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá, Colombia](#);



SEGURIDAD ALIMENTARIA Y CALIDAD E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Pregunta orientadora

¿Cuál es la responsabilidad del Médico Veterinario en la cadena alimentaria y cómo influye en la seguridad de los productos de origen animal para consumo humano?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

1. Conocer el papel de la Salud Pública Veterinaria (SPV) dentro de la producción de alimentos bajo el concepto “de la granja a la mesa”.
2. Interpretar y analizar las diferentes etapas del modelo de la granja a la mesa.
3. Identificar las funciones del Médico Veterinario en la SPV dentro del modelo de producción de la granja a la mesa y entender e interpretar las legislaciones sanitarias relacionadas.
4. Determinar los riesgos alimentarios en todos los eslabones de la cadena que afectan a la salud pública.

Sabía usted que...

- ✓ La Organización Mundial de la Salud estima que las enfermedades diarreicas producen la muerte de 2.2 millones de personas anualmente, 1.9 millones de ellos(as) son niños(as) y que estos números van en aumento.
- ✓ Más de 200 enfermedades son diseminadas a través de los alimentos.
- ✓ Alrededor del 75% de nuevas enfermedades infecciosas afectando humanos en los últimos 10 años fueron causadas por bacterias, virus y otros patógenos que se originaron en animales y/o productos alimenticios de origen animal. Muchas de estas enfermedades en humanos están relacionadas el contacto directo durante el manejo de animales domésticos y silvestres así como por contacto o consumo de sus productos contaminados durante la producción y distribución de los mismos a nivel de mataderos y mercados.
- ✓ Los médicos veterinarios pueden ayudar a reducir las enfermedades transmitidas por alimentos a humanos por medio de asesoría técnica a productores para disminuir



infecciones animales en la finca. Adicionalmente, los médicos veterinarios también contribuyen con múltiples aportes en el mantenimiento de la higiene en cada paso de la cadena alimentaria asegurando así productos inocuos.

- ✓ Los peligros en alimentos no son solamente microbiológicos, también químicos y físicos. Estos peligros pueden ser introducidos en la cadena alimentaria en cualquier etapa de la producción como por ejemplo *E. coli*, *Salmonella*, dioxinas, acrilamida, vidrio, tornillos, etc.



INTRODUCCIÓN

Según la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana” (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996).

En la actualidad, el Médico Veterinario tiene un papel transcendental en la cadena de inocuidad e inspección alimentaria y tecnológica. Su control y vigilancia es fundamental en todas las etapas de la producción, transformación, procesamiento industrial, comercialización, almacenamiento y consumo de los productos y subproductos de origen animal; con el fin de garantizar la salud desde una perspectiva integral, tanto para el ser humano como para los animales y la protección del medio ambiente.

El Médico Veterinario tiene la responsabilidad de contribuir con sus capacidades a garantizar el acceso a alimentos de calidad para toda la sociedad, al interactuar con muchos actores y profesionales e instituciones gubernamentales y organismos internacionales en el marco del concepto de “Una Salud” (One Health) y en el contexto de la búsqueda de alcanzar los objetivos de desarrollo del milenio, cuyo fin es la seguridad alimentaria.

Actividad Recomendada: en un párrafo, argumentar, mediante un listado, el bagaje de conocimientos científicos que el Médico Veterinario (o Medico Veterinario Zootecnista), recibe durante su formación de licenciatura, además de una breve mención al posgrado.

Funciones del Médico Veterinario en la cadena alimentaria

- Conocer la legislación nacional y estatal sobre Salud Pública Veterinaria, seguridad alimentaria, sanidad animal, bienestar animal y sustancias farmacéuticas.
- Identificar los principios de la política agrícola y medidas de mercado, exportación, importación y producción nacional (teniendo en cuenta asimismo el contexto mundial: Organización Mundial de Comercio (OMC), Medidas Fitosanitarias y Sanitarias (SPS, con sus siglas en Ingles), *Codex Alimentarius*, y la Organización Mundial de salud Animal (OIE, con sus siglas históricas).
- Analizar los conceptos, principios, técnicas y métodos de las buenas prácticas de producción y de gestión de calidad de los alimentos para consumo humano, así como de la gestión de la calidad en las “buenas prácticas agrarias”.
- Conocer las buenas prácticas de higiene: promoción y aplicación de los principios de higiene y seguridad alimentaria.
- Identificar los principios, conceptos, y métodos del análisis del riesgo.
- Estudiar los principios, conceptos, y métodos del sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (ARPC), HACCP por sus siglas en inglés, y su utilización a lo largo de la cadena de producción de alimentos y la cadena alimentaria.
- Conocer la metodología para prevención y control de los peligros de origen alimentario para la salud humana y la dinámica demográfica de la infección y la intoxicación.
- Caracterizar la epidemiología y el diagnóstico de las enfermedades de transmisión alimentaria; sistemas de seguimiento y vigilancia.
- Auditarse y evaluar legalmente los sistemas de gestión de la seguridad alimentaria.
- Conocer los principios de los métodos de prueba modernos y sus aplicaciones para el diagnóstico.
- Realizar la Inspección y evaluación de la calidad de los productos de origen animal.
- Usar la tecnología de la información y la comunicación en el ámbito de la Salud Pública Veterinaria, así como el procesamiento de datos y aplicación de bioestadística, en la investigación de brotes de enfermedades alimentarias en los humanos.
- Aplicar la normatividad nacional, y dentro de lo posible la internacional, aplicable al bienestar animal durante la producción, el transporte y el sacrificio de animales de abasto o consumo.



- Conocer los factores medioambientales relacionados con la producción de alimentos, incluida la gestión o manejo de residuos.
- Promover la educación para la salud a la comunidad y el adiestramiento continuo a los trabajadores de la industria alimentaria sobre los principios y objetivos del análisis de riesgo y puntos críticos de control.

TEMA 1

Función del Veterinario Privado y Público en la cadena alimentaria (Piensos Saludables, Animales Sanos, Alimentos Saludables)

¿Cuáles son los campos de acción del Médico Veterinario
en la Salud Pública Veterinaria?

Los profesionales de la medicina veterinaria tienen una gran responsabilidad para asegurar el bienestar y la promoción de la salud de los consumidores de alimentos de origen animal, a través del cumplimiento de las condiciones de manejo, higiénicas y sanitarias adecuadas en su producción, desde la granja hasta la mesa. Es por ello que el Médico Veterinario tienen un compromiso en la prevención, control, vigilancia, monitoreo, y dictamen en la inocuidad y la calidad de los alimentos.

Los Médicos Veterinarios, tanto del sector público como privado, intervienen en cada uno de los eslabones de la cadena alimentaria, que involucra: producción, procesamiento, distribución y comercialización de los alimentos y sus ingredientes, desde la producción primaria hasta su consumo.

TEMA 2

Las buenas prácticas de higiene y manufactura en la producción de la granja a la mesa.

¿Conoce usted que son y para qué sirven las

Buenas Prácticas de Manufactura?

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son normas que establecen las condiciones mínimas necesarias e indispensables para asegurar la inocuidad y su calidad de los alimentos.

Son aplicadas en cualquier establecimiento en donde se efectúan actividades de: elaboración, manipulación, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos.

Las BPM, son prerrequisito para poder instaurar un sistema ARPCC/HACCP en una producción alimentaria. Aspectos relacionados con esta reglamentación incluye:

1. Áreas de procedencia de las materias primas.
2. Cosecha, producción, extracción y faena.
3. Almacenamiento y transporte de materias primas.
4. Instalaciones.
5. Limpieza y desinfección.
6. Manipulación, almacenamiento y eliminación de residuos.
7. Manejo de las fuentes de agua y su utilización.
8. Control de plagas (roedores, insectos).
9. Enseñanza de la higiene personal.
10. Salud del personal que manipula, supervisa o administra el proceso en las plantas procesadoras de alimentos.
11. Prevención y control de infecciones y enfermedades en los trabajadores.
12. Lavado de manos.
13. Utilización de utensilios y herramientas de trabajo.
14. Prevención de contaminación.
15. Condiciones de envasado.



VER ANEXO 2

ESTUDIO DE CASO 2. En Ovinos

TEMA 3

El sistema HACCP en la inocuidad de los alimentos y el comercio.

¿Cuál es la diferencia entre un Punto Crítico y un Punto de Control?

El análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC/HACCP), es una metodología usada en la producción que garantiza la inocuidad de los alimentos que salen al mercado. Esta metodología está basada en la ciencia y tecnología que permite planificar, controlar, y documentar la producción segura de los alimentos.

Este sistema tiene la finalidad de producir alimentos inocuos mediante un proceso preventivo y sistemático para que la inocuidad pueda ser comprobada.

El principio fundamental del ARPCC/HACCP es la prevención y se aplica desde la producción primaria hasta que el producto llega al consumidor; a diferencia de sistemas antiguos en donde el control del producto se basaba en la inspección de producto final.

La contaminación en los alimentos puede ocurrir en cualquier punto de la cadena productiva. Estas contaminaciones pueden sumarse y dar origen a un producto que puede poner en peligro la salud de las personas que los consumen.

VER ANEXO 3

ESTUDIO DE CASO 3. *Escherichia coli* y *Salmonella*, PARTE 2.

3.1 Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs)

Entre un 70 y 85% de los microorganismos encontrados en los alimentos de origen animal, y que están relacionados con ETAs, son bacterias. Esto no es solo debido a las muchas especies diferentes que pueden encontrarse en ellos, sino también debido a su rápida tasa de reproducción, su capacidad para emplear los nutrientes del alimento y su habilidad para adaptarse y multiplicarse a un amplio rango de condiciones de temperaturas, presencia o ausencia de oxígeno, pH y actividad de agua. Asimismo pueden sobrevivir a situaciones adversas, tales como altas temperaturas, debido a la presencia de esporas. Es por ello que una gran diversidad de alimentos de origen animal, como el pescado, leche, huevos, cerdos, bovinos, ovino-caprinos, entre otros, han estado a lo largo de la historia asociados a contaminación y enfermedad.

A nivel global, la Organización Mundial de salud (OMS) ha calculado que ocurren aproximadamente 1,5 millones de episodios de diarrea y más de 3 millones de muertes en niños menores de 5 años de edad causadas por enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs), incluida el agua. A pesar de ello, pocas personas saben que los alimentos que consumen todos los días pueden causarles enfermedades y que estas son causadas por la ingesta de alimentos y/o aguas contaminadas con agentes patógenos y sus toxinas, químicos diversos tales como insecticidas, pesticidas, así como desechos industriales. Las alergias por hipersensibilidad individual a ciertos alimentos no se consideran ETAs, por ejemplo alergia al cacahuate (maní) o almendra que sufren algunas personas.

El consumo de alimentos contaminados que ocasionan frecuentemente tres tipos de patologías:

I Intoxicaciones alimentarias, ocasionadas por toxinas o productos metabólicos producidos por microorganismos diversos en los tejidos de animales, toxinas que se incorporan a los tejidos o materia prima, en cualquier momento desde la formación del músculo a carne, como materia prima para los derivados, durante su procesamiento o bien, hasta poco antes de su consumo final. Las especies más comúnmente involucradas en intoxicaciones alimentarias son: *Staphylococcus aureus* en huevo, leche, cremas de pastelería, queso, productos cárnicos; *Clostridium botulinum*, en alimentos inadecuadamente enlatados o conservas caseras, y miel, entre otros; *Bacillus cereus* en

carne y verduras cocidas, arroz frito o hervido, y leche entre los más frecuentemente involucrados; *Vibrio cholerae* en mariscos crudos y semicrudos entre otros.

I. II Infecciones alimentarias ocasionadas por la ingesta directa de dosis infecciosas de microorganismos patógenos que, una vez ingeridas causan reacciones en los tejidos corporales, afectados como el intestino en donde pueden multiplicarse e invadir otros tejidos causando signos y síntomas de enfermedad como diarrea. Especies asociadas a este tipo de infecciones son: *Campylobacter jejuni* y *E. coli*, en carne de ave, carne molida, agua mal tratada, leche no pasteurizada, mariscos crudos; *Listeria monocytogenes*, frecuente en productos de origen animal crudos como carne y queso, así como en verduras y embutidos; *Brucella* spp. en leche y quesos sin pasteurizar.

III Toxi-infecciones alimentarias, aquellas en las que el microorganismo presente en concentraciones elevadas en el intestino, pueden multiplicarse y liberar toxinas dentro del organismo del huésped. Entre las especies frecuentemente involucradas están: *Salmonella* spp, en huevo, carne cruda, leche sin pasteurizar, quesos, y mariscos; *E. coli* O157:H7, en leche cruda, carne molida de res y aves, verduras, aderezos; *Shigella dysenteriae*, como contaminación de persona a alimentos y agua; *Clostridium perfringens*, en carne de cerdo, bovino, y ave; *Yersinia enterocolitica* en leche y productos lácteos, carnes, especialmente de cerdo, carne de aves de corral en canal, pescado, mariscos, frutas y hortalizas.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos suelen reconocerse sólo cuando ocurre un brote y varias personas experimentan un padecimiento similar después de ingerir un alimento en común. El diagnóstico correcto se hace a través de una investigación epidemiológica, a través de la cual se debe determinar cuál puede ser el alimento involucrado, cuantas personas están afectadas, y cuál es la posible ETA. Basados en los síntomas y la información epidemiológica recolectada, se determinara que muestras deben ser evaluadas incluyendo muestras de los alimentos involucrados, cultivos bacteriológicos de sangre y coprocultivos, entre otras. Es importante resaltar que el Médico Veterinario es parte esencial de dichas investigación epidemiológica. En general las enfermedades transmitidas por alimentos, constituyen uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio.



SAPUVETNET III



VER ANEXO 1

ESTUDIO DE CASO 1. *Listeria en queso*

TEMA 4

Evaluación sanitaria de los alimentos de origen animal en la planta de producción

¿En qué consiste el Método de Inspección Veterinaria?

Desde tiempos remotos el hombre ha requerido o deseado la carne como alimento, aun cuando puede transmitirle enfermedades de origen tanto químico, tóxico como biológico.

Para evitar que la carne misma constituya un peligro para el hombre y obtener con ella una fuente proteica tan valiosa en óptimas condiciones, es que se lleva a cabo la inspección y control veterinario desde el sacrificio hasta el final de la preparación de la carne, con el objetivo de establecer si la misma es apta o no para el consumo humano.

Para emitir un dictamen sanitario, el Médico Veterinario responsable del mismo deberá tener presente los siguientes aspectos:

- Situación de la enfermedad en el país.
- Característica del agente etiológico.
- Lesiones o alteraciones en la carne y en la leche.
- Situación epidemiológica de la región de donde proviene el animal o donde se encuentra la explotación del ganado lechero.
- Las causas por las que el animal es destinado al sacrificio.
- Plan de lucha para el control de diferentes enfermedades.
- El papel de la enfermedad en la Salud Pública Veterinaria.

Si durante la inspección veterinaria el Médico Veterinario encuentra lesiones de enfermedades infecto contagiosas, esto podría causar el decomiso parcial o total de la canal.

Guía para el decomiso total durante la inspección veterinaria

- Síntomas agudos de la enfermedad (abatimiento, tristeza, fiebre, etc.).
- Animales caquéticos, marcada desnutrición o emaciación.
- Tuberculosis generalizada (lesiones en ganglios, vísceras, músculos, huesos, sistema nervioso, etc.).
- Lesiones miliares en uno o varios órganos.
- Lesiones y hemorragias generalizadas en cavidad torácica, abdominal y muscular.
- Presencia de parásitos o evidencia de otros patógenos
- Lesiones o cambios degenerativos en la musculatura (decoloración, edematización, flacidez, aumento de volumen, etc).
- Coloración amarilla (ictérico) que no desaparece después de 48 horas.
- Patología severa con hemorragia y gangrena.
- Síntomas de tétanos
- Neoplasias malignas u otras patologías con síntomas generalizados.
- Formas agudas de nefritis acompañadas de uremia o hidremia.
- Pigmentación generalizada.
- Presencia de olores desagradables después de 48 h de aireación.
- Canales o vísceras con más de 3 quistes vivos muertos de cisticercos en un área de 40 cm²
- Melanosis generalizada con melanomas y sarcomas.
- Animales muertos por cualquier causa al llegar al matadero.
- Cuadro clínico con alteraciones anatómo-patológicas en órganos y ganglios.



- Lesiones anátomo-patológicas en vísceras, ganglios y órganos acompañados de caquexia.
- Síntomas de agotamiento e ictericia.
- Res con carbunco sintomático o rabia.
- Pericarditis con alteraciones histopatológicas bien marcadas en pericardio y endocardio, olor desagradable, agotamiento, hidremia o ictericia en tejido muscular.

Pregunta: En caso de encontrarse en un órgano o víscera afectación con:

- Atrofia.
- Hipertrofia.
- Melanosis.
- Degeneración.
- Abscesos.
- Tumores.
- Inflamaciones.
- Lesiones traumáticas (fibrosis, calcificación).

¿Se decomisa la parte afectada y el resto puede enviarse a consumo directo o bien depende de su valoración para la industria?

VER ANEXO 3

ESTUDIO DE CASO 3, PARTE 1.

TEMA 5

Legislación alimentaria

¿Cuál es la referencia utilizada mundialmente para formular las legislaciones sanitarias en tu país? La Legislación es un componente en la formación de alianzas estratégicas e Integración Intersectorial, en donde se promueve la interacción con actores claves para lograr la implementación y desarrollo de iniciativas conjuntas y considera el establecimiento de alianzas más fuertes con el sector privado y una mayor integración intersectorial, por el impacto de sus decisiones en la producción, la seguridad alimentaria, la salud pública, el comercio, la competitividad, el turismo, y el ambiente.

Tiene por objetivo fortalecer la capacidad regulatoria de los servicios estatales (veterinarios, de agricultura, de salud, y economía) para mantener una legislación sanitaria actualizada y armonizada con las normas, directrices y recomendaciones internacionales, así como para participar activa y regularmente, a nivel regional e internacional, en la formulación, la negociación y la adopción de normas regionales e internacionales. Las principales actividades son:

- I. Crear e implementar una Unidad de Seguimiento y Aplicación de la Normativa Sanitaria Internacional.
- II. Fortalecer el área de equivalencia de las medidas y garantías sanitarias.
- III. Fortalecer el área de trazabilidad.
- IV. Fortalecer el área de zonificación.
- V. Fortalecer el área de compartimentación.
- VI. Fortalecer la capacidad de respuesta ante emergencias.

A continuación se presentan algunas legislaciones como ejemplos:

http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Support_to_OIE_Members/docs/pdf/E_Guidelines_vet_leg.pdf (Legislación veterinaria de la OIE)

<http://www.fas.usda.gov/itp/ofsts/us.html> (Legislación USDA)



Buscar: **REGULATION (EC) No 853/2004 OF THE EUROPEAN - EUR-Lex**(Legislación europea)

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:ES:PDF>

Buscar: **REGULATION (EC) No 853/2004 OF THE EUROPEAN - EUR-Lex** (Legislación europea)

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:ES:PDF>

Buscar: **REGULATION (EC) No 854/2004 OF THE EUROPEAN - EUR-Lex** (Legislación europea)

<http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0206:0320:ES:PDF>

<http://www.tramites.go.cr/manual/espanol/legislacion/DE29588.pdf> (Legislación costarricense)

TEMA 6

Determinantes socioeconómicos de los riesgos durante la cadena alimentaria

¿Sabe usted porqué, aun cuando los patógenos pueden ser casi los mismos en algunos grupos de personas o individuos y en algunas zonas del mundo se presentan con más frecuencia enfermedades transmitidas por alimentos que en otros?

La Seguridad Alimentaria está sustentada en cuatro pilares fundamentales: oferta, calidad (dentro de la cual la inocuidad es clave), el acceso y la estabilidad. Aunque la alimentación es un derecho universal y la erradicación del hambre es uno de los ejes centrales de Naciones Unidas, los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aún persisten diferencias profundas entre regiones, entre países y dentro de países.

La economía es un determinante fundamental de la seguridad alimentaria. La orientación política de un país hacia el mercado doméstico o hacia el mercado internacional modifica profundamente la estructura productiva, los sistemas de producción y por ende la composición de la oferta de alimentos.

En el mercado internacional de los alimentos, ampliamente dominado por transnacionales. Lo que define finalmente su demanda es el conjunto de las denominadas reglas privadas, expresiones económicas que en la práctica complementan lo discutido acerca de las normas

internacionales públicas (supranacionales, *Codex alimentarius*, OIE y OMC) y las normas públicas de cada país.

En la demanda y oferta internacional de alimentos se ha destacado el papel creciente de los países en desarrollo, lo que modifica el orden geo-político del mercado de alimentos en agregados.

Las características de la estructura productiva (número y escala de unidades productivas) tiene efectos en la microeconomía, la que determina las intervenciones de salud y producción que se deberían expresar en las Buenas Prácticas destacadas en anteriores secciones, elementos claves para contar con calidad de alimentos, incluyendo inocuidad.

La estructura y conductas dentro de los canales de distribución y procesamiento pueden mantener o modificar la calidad de los alimentos. Aún más, las actividades realizadas deberían constituir procesos de agregación de valor que se expresen en alimentos de mayor calidad y que justifiquen claramente el incremento de precio coherente con el incremento de valor. En muchos casos, lamentablemente, y de manera desproporcionada se incrementa el precio del alimento a pesar que su calidad sea deteriorada por malas prácticas.

El acceso a los alimentos para el consumidor final, en última instancia estará fuertemente influenciado por los precios, y de manera importante por los ingresos del consumidor, así como por la capacidad de los sistemas de distribución para hacerlos accesibles de manera continua y segura.

La globalización y la urbanización se expresa en modificación de hábitos de vida y por ende de consumo de alimentos. Cada día las personas comen más fuera de casa, prueban productos de diversos orígenes y destinan menos tiempo para la preparación y manipulación de los alimentos. Los patrones de conducta de las poblaciones humanas son muy diversos y están ampliamente afectados por la cultura y la economía, influyendo directamente en la distribución de las ETAs. Es de destacarse que, en dichas poblaciones, en la actualidad existen también otras enfermedades de enfermedades asociadas a los alimentos, entre las cuales se destacan las carenciales, por exceso o las acumulativas, lo que tiene que ver con la calidad y/o al acceso a los alimentos.



En síntesis:

Tanto en los países desarrollados como en desarrollo, dichos sistemas se enfrentan a obstáculos sin precedentes tales como:

- Cambios demográficos.
- Nuevos hábitos de consumo de alimentos.
- Creciente urbanización.
- Técnicas más intensivas de producción alimentaria.
- Necesidad de adaptar nuevas tecnologías.
- La globalización del comercio internacional de alimentos.
- Nuevas normas de inocuidad aplicables a los alimentos, especialmente de carácter internacional, que pudieran significar nuevos obstáculos para la producción.

La estrecha relación entre la salud y el desarrollo económico debe tenerse en cuenta, especialmente en el contexto de los sistemas de inocuidad de los alimentos. Los alimentos, así como el agua utilizada para su producción, elaboración, y preparación, distribuidos globalmente, pueden constituir un posible vector de transmisión de numerosos peligros microbiológicos, químicos y físicos de una región a otra. Es por ello que las enfermedades transmitidas por los alimentos plantean problemas económicos y de salud pública cada vez mayores, tanto en los países desarrollados como en desarrollo involucrados en la globalización de la cadena alimenticia.

El Médico Veterinario deberá tener presente que muchos de los eventos destacados, a lo largo de esta cadena de producción-consumo de alimentos, están altamente influenciados por elementos socio-económicos que diferenciarán la importancia y presentación de problemas de salud pública.

VER ANEXO 4.

ESTUDIO DE CASO 4. VENTA CALLEJERA DE ALIMENTOS.

TEMA 7



Comunicaciones y estrategias para cambio de conducta humana

¿Cuál es la función prioritaria del Médico Veterinario Sanitarista?

Para llevar a cabo un trabajo eficaz en la lucha contra la inseguridad alimentaria, es esencial la educación para la salud entre la sociedad consumidora para fomentar el conocimiento, la reflexión y la participación de la sociedad, especialmente para los profesionales de la salud. El Médico Veterinario debe actuar como facilitador, mediador, y activador de las medidas adoptadas por la población para defender los intereses colectivos y buscar las soluciones a los problemas que enfrentan. Se sugiere que los cursos de Medicina Veterinaria motiven a los estudiantes a desarrollar un pensamiento científico y lógico, así como una actitud que lleve al trabajo interdisciplinario, con el fin de actuar mejor y más eficientemente en la seguridad alimentaria (Pfuetzenreiter et al, 2010).

La utilización de un modelo de pensamiento que estimule al Médico Veterinario que actúa en el área de la salud pública, a pensar de manera integral y global, supone una profunda reflexión sobre el papel del profesional en la sociedad. El análisis de los problemas de seguridad alimentaria de forma global, considerando los puntos de vistas de otras ramas del conocimiento, conduce a una flexibilidad mayor en la manera de pensar, integrando y articulando diferentes formas de resolución (Pfuetzenreiter et al, 2010).

De esta forma la Salud Pública Veterinaria estará efectivamente contribuyendo a la educación para la salud de la sociedad, la seguridad alimentaria y un ejercicio pleno de la salud de la ciudadanía.

PREGUNTAS FINALES DEL CAPITULO

Pregunta 1.

Imagine que hay una amenaza de riesgo biológico o químico en la cadena alimentaria de una zona ganadera bovina, ¿cuál sería la base fundamental para sus decisiones como Médico Veterinario para asegurar la inocuidad de esos productos para consumo humano?

Pregunta 2.

En un matadero de sacrificio bovino situado en Alajuela, ha sido seleccionado para la exportación de carne hacia Europa. Para ello, el matadero debe cumplir con ciertos requisitos. Usted ha sido seleccionado para trabajar en el equipo HACCP. Haz una investigación sobre cuáles son los puntos más sensibles en un matadero (utilizando los conocimientos adquiridos en la Inspección Veterinaria) y de seguida una lista de 10 medidas básicas a implementar en las prácticas de manufactura. Realice el diagrama de proceso y señale los puntos críticos de control y los peligros relacionados dentro de la faena.

Pregunta 3

A un matadero de sacrificio bovino ubicado en el norte de Patonia se le ha comunicado que van a recibir 5 animales sospechosos de Tuberculosis, los cuales deben ser sacrificados. Usted será el inspector que hará la evaluación sanitaria de los animales, de la canal y vísceras. Haz una investigación sobre cuáles son los puntos más sensibles en un matadero (utilizando los conocimientos adquiridos en la Inspección Veterinaria) ¿Qué procedimiento seguiría usted ante esta situación?

Pregunta 4

Usted ha sido contratado(a) para atender un matadero de sacrificio de aves, ubicado en Arutopia. Durante la inspección ante-mortem observa que las gallinas presentan un marcado adelgazamiento. Al abrir cavidad abdominal se observan nódulos de color amarillento con un tamaño similar a la cabeza de alfiler, siendo el hígado el más afectado y en orden de frecuencia le siguen: medula ósea, el bazo y el intestino. Los pulmones están poco afectados. Recuerde a los conocimientos adquiridos en la inspección y la patología veterinaria ¿De qué enfermedades usted sospecha y ante tal situación cuál sería su dictamen?



GLOSARIO

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) o Buenas Prácticas de Higiene (BPH)

Serie de procedimientos que permiten controlar determinados peligros para asegurar que el personal y el establecimiento cumplan las condiciones estructurales y prácticas de higiene de tal forma que los productos sean procesados bajo condiciones aceptables que garanticen su aptitud para el consumo humano.

Buenas prácticas de agricultura (BPA)

Forma específica de producir o procesar productos agropecuarios; esto quiere decir que, el modo como se lleva a cabo el proceso de siembra, cosecha y post-cosecha para los cultivos o el manejo que se le da a los animales para aprovechar sus carnes o lácteos, cumple con requerimientos específicos de producción higiénica.

Decomiso

Incautación de carácter definitivo de un producto retenido como parte de una sanción impuesta por la autoridad sanitaria competente.

Dictamen sanitario

Documento expedido por una unidad de verificación aprobada, para hacer constar que se ha realizado una evaluación de la conformidad de los procesos de producción.

Análisis de Riesgos y Puntos Críticos Control (ARPC); en inglés: Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)

Es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad de los alimentos de forma lógica y objetiva. Es de aplicación en industria alimentaria aunque también se aplica en la industria farmacéutica, cosmética y en todo tipo de industrias que fabriquen materiales en contacto con los alimentos. En él se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico a lo largo de todos los procesos de la cadena de suministro, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control, tendientes a asegurar la inocuidad.



Inspección sanitaria

Es el examen de los alimentos o sistemas alimentarios de control de los mismos, de las materias primas, de la elaboración y la distribución, incluyendo ensayos en alimentos en curso de producción y en productos finales, con objeto de verificar que sea conformes a los requisitos.

Inspección ante-mortem

Es la inspección realizada por el Médico Veterinario Inspector a los animales destinados al consumo humano, antes de ser sacrificados.

Inspección post-mortem

Procedimientos técnicos que se practican a los animales de matanza durante el procesamiento y que permiten al Médico Veterinario Inspector o a sus auxiliares dictaminar si una canal u órgano es apto o no para el consumo humano.

Límite crítico

Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.

Medida correctiva

Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los puntos críticos de control (PCC) indican pérdida en el control del proceso.

Medida de control

Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

Peligro

Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Periodo de retiro

Tiempo transcurrido entre la última aplicación de un medicamento veterinario a un animal determinado en condiciones normales de uso y el sacrificio del mismo para consumo humano.



Plan de HACCP

Documento preparado de conformidad con los principios del sistema de HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado.

Punto crítico de control (PCC)

Fase en la que puede aplicarse un control esencial para prevenir, minimizar, o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

Retención

Medida en donde el producto cárneo o parte de éste, es separado para una inspección posterior y dictamen final.

Trazabilidad

Conjunto de procedimientos preestablecidos que permiten conocer el origen, la ubicación, y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo, 2002. Informe del 28º período de sesiones del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, 6-9 de junio de 2002, Roma, CL 123/10.
- Bahamonde, F. (2006). Salud animal y globalización: perspectivas en el ámbito político. Memorias XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Panvet, Chile.
- Belotto, A., Held, J.R., Fernández, D. y Álvarez, E. (2007). Veterinary public health activities in the Pan American Health Organization over the past 58 years: 1949-2007. Veterinaria Italiana, 43(4), 789-798.
- Berlinger, G. (1999). Globalization and global health. International Journal of Health Services, 29 (3), 579-595.
- Blake, P., Merson, M. and Weaver, R. (2003). Food borne diseases. A review of clinical characteristics and epidemiology. Journal of Medicine, 300, 1-5.
- Buzby, J. & Roberts, T. (2009). The Economics of Enteric Infections: Human Foodborne Disease Costs. GASTROENTEROLOGY136: 1851–1862.
- Calderón, G. (2009). Estudio de caso – Enfermedades transmitidas por alimentos en El Salvador. En: Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico: estudios de caso en Costa Rica, el Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. (pp 76 - 78). Roma: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación
- Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969).
- Delgado, C., Rosengran, M., Steinfeld, H., Ehui, S. and Curbois, C. (1999). Livestock to 2020. The next food revolution. Food Agriculture and the environment. Discussion paper 28. Washington D.C.: IFPRI, FAO, ILRI.
- FAO. 2003. COAG/2003/6 "Buenas prácticas agrícolas"
- FAO. 2003. COAG/2003/9 "Bioseguridad en los sectores de la alimentación y la agricultura".
- FAO. 2003. COAG/2003/Inf.3 "Informe resumido de la Consulta de expertos FAO/OMS sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas".
- Food Chain 2001 - "Food Safety - a Worldwide Challenge" Dr. Gro Harlem Brundtland, Director General de la OMS, Uppsala, Suecia, Marzo de 2001.
- Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos - Estudio FAO/OMS: Alimentación y Nutrición 76 (2003). Consultado el 21 de marzo del 2011. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y8705s/y8705s00.pdf>
- Herwaldt, B., Ackers, M.L. and The Cyclospora Working Group. (1997). An outbreak in 1996 of cyclosporiasis associated with imported raspberries. The New England Journal of Medicine, 336 (22), 1548-1556.
- Health Cluster Members. (2010). Cholera outbreak in Haiti – Saturday, November 27. No 5. En: <http://new.paho.org>.
- INFOSAN, Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos, (2010). Medidas básicas para mejorar la inocuidad de los alimentos de venta callejera.

Nota informativa de INFOSAN Nº 3/2010. En:
http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_03_StreetFood_Jun10_sp

- INPPAZ, OPS, OMS. División de Prevención y Control de Enfermedades. (2001). Guía VETA. Guía de Sistemas de Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (VETA) y la Investigación de Brotes. Costa Rica.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2001). El nuevo y ampliado papel de las instituciones de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos. Programa de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos del IICA. San José, Costa Rica.
- Kimura, A., Reddy, V., Marcus, R., Cieslak, P., Mohle-Boetani, J., Kassenborg, H., Segler, S., Hardnett, F., Barrett, T., Swerdlow, D., (2004). Chicken consumption is a newly identified risk factor for sporadic *Salmonella enterica* serotype Enteritidis infections in the United States: a case-control study in FoodNet sites. Clinical Infectious Diseases 38 (Suppl 3), S244–S252.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2008). Título 5. Medidas comerciales, procedimientos de importación y exportación y certificación veterinaria. Capítulo 5.3. Procedimientos de la OIE relacionados con el Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio. En: Código Sanitario para los Animales Terrestres. Extraído de:
http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.5.3.htm
- Organización Mundial del Comercio (OMC). (1995). Acuerdo Sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Extraído de:
http://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/spsagr_s.htm
- Pfuetzenreiter M, Torres M., Quirós L. y J. Romero. Educacao, comunicacao e estrategias para a mudanca no comportamento humano en segurancia alimentar e nutricional. Una Salud. Revista Sapuvet de Salud Pública. ISSN: 2027-8047. Vol 1, Num 1. Enero-Junio, 2010.
- Romero, J.R. y Villamil, L.C. (1999). Servicios de Salud Pública Veterinaria en países en desarrollo: lineamientos para la reestructuración. Revista de Salud Pública, 1 (1), 29-42.
- Romero, J.R. y Villamil, L.C. (2002). La Salud Pública Veterinaria en la demanda de servicios para la ganadería bovina colombiana. Revista de Salud Pública, 4 (3), 240-257.
- ROMERO, J.R., VILLAMIL, L.C. y PINTO, J. Evaluación del impacto económico de enfermedades animales en sistemas ganaderos: estudios de caso en Sudamérica. Scientific and Technical Review, Vol. 18 (2), August, 1999. Special Issue. The economics of animal diseases and their control. Office International des Épizooties, Paris.
- Romero, J.R., Villamil, L.C, Vera, V. y Ramírez, G. (2004). La producción de proteína de origen animal, retos y perspectivas desde la biotecnología, p. 161-172. En: Biotecnología para no biotecnólogos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblios.
- ROMERO, JR, VILLAMIL, LC, MONDRAGON, N. La Salmonelosis al descubierto. Rev. Avicultores. FENAVI. 110. p. 56-61 Agosto 2004

- ROMERO, JR. VILLAMIL, LC, VERA, V. FORERO, C. Percepción pública de OGMs de interés pecuario en Colombia. *Memorias. X International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*. Viña del Mar, Chile. 17-21 Noviembre 2003.
- Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos: Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) system (1998). Consultado el 21 de marzo del 2011. <http://www.fao.org/DOCREP/005/W8088S/W8088S00.HTM>
- Thiermann, A. (2005). Globalization, international trade and animal health: The new roles of OIE. *Preventive Veterinary Medicine*, 67, 101-108.
- United Nations. (2010). *The Millennium Development Goals Report 2010*. New York. 80 p. Extraído de:
<http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG%20Report%202010%20En%20r15%20-low%20res%2020100615%20-.pdf>.
- United Nations World Food Programme (WFP). (2010). *United Nations World Food Programme - Fighting Hunger Worldwide*. Extraído de: www.wfp.org.
- Vieira, C. (2002). Globalización, comercio internacional y equidad en materia de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11 (5/6), 425-429.
- Villamil, L.C., Romero, J.R. y Cediel, N. (2008). La salud animal y la globalización. El desafío de políticas sostenibles y equitativas en el contexto de los países en desarrollo. *Revista de Medicina Veterinaria*, 15, 77-94.
- World Health Organization (WHO). (2004). Worldwide spread on infections with food-borne vectors. 30, 494-496.
- Zepeda, C. (1998). Perspectives of veterinary services in Latin América in the face of globalization. In: *Second FAO E-Conference in Veterinary Services*. Extraído de: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/Vets-l-2/6eng.htm>.
- Zepeda, C., Salman, M., and Ruppanner, R. (2001). International trade, animal health and veterinary epidemiology: challenges and opportunities. *Preventive Veterinary Medicine*, 48, 261-271.
- Zepeda, C., Salman, M., Thiermann, A., Kella, J., Rojas, H. and Willeber, P. (2005). The role of veterinary epidemiology and veterinary services in complying with the World Trade Organization Agreement. *Preventive Veterinary Medicine*, 67, 125-140.



[Rafael Olea](#), MV, PhD; [U. Autónoma Nacional, México](#)
[Carla Rosenfeld](#), MV, PhD, [U.Austral de Chile](#)
[Carolina Pujol](#), MV, PhD; [U. Aut.Baixa California, México](#)
[Clara Lopez](#), MV, PhD; [U Buenos Aires, Argentina](#)
[Cristina Rios](#), MV, MSC; [U. de la Republica, Uruguay](#)



IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Pregunta orientadora

¿Cómo impactan los sistemas pecuarios el ambiente, la salud animal y la salud pública?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

- Identificar los tipos de residuos generados en los sistemas de producción animal.
- Conocer las características de los residuos orgánicos ganaderos y su problemática ambiental
- Conocer la composición de los purines.
- Conocer las diferentes formas de manejo y disposición de los purines (gestión de purines).
- Conocer las alternativas para el manejo sustentable de los purines para la conservación del medio ambiente, la biodiversidad, la salud animal y la salud pública.
- Como veterinario, conocer como asumir la responsabilidad de cuidar y proteger el ambiente, la salud animal y la salud pública.

Introducción

La producción animal es parte del ecosistema agropecuario y es un sector productivo estratégico para cualquier economía, ya que es fundamental de la base alimenticia de la población. Desde el punto de vista ambiental, la producción animal forma parte del paisaje y de la base biológica del reciclamiento de nutrientes, es decir las plantas son plataforma alimenticia de los animales y estos últimos regresan los nutrientes a las plantas a través de la excreta y cadáveres, que al degradarse fertilizan los campos. Durante el reciclamiento de los nutrientes hay fugas hacia el ambiente. Fugas que en forma natural mantienen un equilibrio en otros ciclos bio-geo-químicos, donde son aprovechados para mantener lo que llamamos naturaleza. La intensificación de la producción agropecuaria ha provocado la separación de la producción animal y la producción agrícola. Reduciendo el reciclamiento de nutrientes y aumentando las fugas hacia el ambiente.



Así el mayor impacto al ambiente de la producción animal esta dado por la desvinculación del sistema agropecuario y la falta de estrategias para mantener ciclos biológicos para el manejo de sus desechos. Actualmente esta visión holística ha sido incorporada como desarrollo agropecuario sustentable. Es decir, la producción agropecuaria moderna debe ponderar equilibradamente las metas de producción, utilidad financiera, vulnerabilidad, equidad, protección a la salud de los trabajadores y consumidores, pero debe mantener como piedra angular la protección del medio ambiente.

Así, el que se consiga un desarrollo sustentable, tanto a corto como a largo plazo, en la producción animal depende de que se integren cultivos y ganado en el mismo sistema (modelos agropecuarios), pues la aplicación de principios y prácticas agroecológicas se facilitan cuando se transfieren recursos en forma simultánea entre la producción vegetal y la animal reduciendo la dependencia de insumos externos y optimizando el reciclamiento de nutrientes en forma interna.

Para poder reducir el impacto ambiental que realiza el hombre se han desarrollado áreas del conocimiento específicas para el estudio minucioso de todos los cambios, transformaciones, transferencias energéticas y balance de masas en cada eslabón de los ciclos bio-geo-químicos de estos elementos y compuestos. Sin embargo por el enfoque práctico y aplicado a la producción animal de este capítulo solo mencionaremos brevemente, para darle mayor atención a las técnicas para el manejo sustentable de las deyecciones de los animales o manejo de purines. Pues el regresar los nutrientes contenidos en los estiércoles, a la agricultura es la piedra angular para tomar el camino del desarrollo sustentable y reducir el impacto al ambiente. Además que se ha convertido en la problemática de gestión con que se enfrenta la industria ganadera.

Tipos de residuos generados en los sistemas de producción animal

Definición y clasificación de residuos

Definiciones internacionales de residuo

- “Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario”. (Organización de las Naciones Unidas, ONU).
- “Cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, cualquier material que figura como residuo en las listas o tablas apropiadas y en general, cualquier material de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono”. (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA).
- “Todo material que no tiene valor de uso directo y que es descartado por su propietario”. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA).
- “Todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir, que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual”. (Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos del CEPIS).
- Una constante está presente en estas definiciones y es que se considera residuo cuando el que lo genera en su proceso productivo ya no se hace cargo de él. Así tomado lo esencial de las definiciones, el reúso y reciclamiento de los purines evitaría considerar a estos como residuos y los convertiría en insumos para la agricultura que muy bien podemos llamar **bio-fertilizantes o fertilizantes de origen pecuario**. Sin embargo, el llamarlos residuos seguirá siendo correcto cuando solo sean descartados o su manejo involucre la destrucción o degradación que aunque con menor impacto implique que el ambiente se haga cargo de ellos.

Clasificación de residuos

Existen distintas clasificaciones de residuos, según diversos criterios tales como naturaleza química, estado físico, origen, tipo de tratamiento y peligrosidad. En función de su naturaleza química, los residuos se clasifican en inorgánicos o **abiógenos** y orgánicos.

Los residuos inorgánicos incluyen todos aquellos residuos de origen mineral y sustancias o compuestos sintetizados por el hombre. En esta categoría se incluyen metales, plásticos,

vidrios, desechos provenientes de agrotóxicos, agroquímicos, fitosanitarios y agroveterinarios. Son en su mayoría de origen sintético y con un gran efecto residual.

Los residuos orgánicos son todos aquellos que tienen su origen en los seres vivos animales o vegetales e incluyen una gran diversidad de residuos, que se producen naturalmente durante el “ciclo vital”, como consecuencia de las funciones fisiológicas y de perpetuación, o son producto de la explotación que el hombre hace de los recursos bióticos. En función de su estado físico, se clasifican en sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos.

La agricultura contribuye con ambos tipos de residuos, pero son los orgánicos los que representan el mayor volumen, pues son compuestos tanto sólidos como líquidos, resultantes de las actividades agraria, ganadera, forestal y pesquera, que al no haberles dado un valor comercial, regularmente son destinados al abandono y a la degradación natural, que al descartarse en exceso tienen el consecuente impacto ambiental y sanitario.

En el caso específico de los residuos orgánicos ganaderos pese a que son muy heterogéneos en forma, son a la vez muy homogéneos en composición. Por ejemplo las deyecciones sólidas y líquidas, el material usado para cama, el desperdicio de alimento, la poda de áreas verdes, etc., tienen diversas formas pero todos ellos son factibles de ser convertidos en bio-fertilizantes (entre otros) y dejar de ser residuos para convertirse en productos con valor agregado.

Caracterización de los residuos orgánicos ganaderos y su problemática medioambiental

En forma natural, los residuos orgánicos ganaderos son fertilizante agrícola, debido a su alto contenido en materia orgánica y nutrientes minerales. Sin embargo, el aumento en el establecimiento de las explotaciones ganaderas de tipo intensivo genera una concentración de residuos que en la mayoría de las ocasiones ya no puede ser gestionada según las prácticas tradicionales, pues el volumen de nutrientes excede la superficie agrícola disponible. Esta situación convierte a los residuos orgánicos ganaderos en fuente de riesgos ambientales y sanitarios.

Así explotaciones con una alta concentración de animales en corrales y en instalaciones de manejo, como salas de ordeño, generan considerables volúmenes de purines (estiércol, orina, restos de alimentos), que al no ser manejadas adecuadamente se convierten en residuos sólidos

y líquidos, que son vertidos directamente a terrenos o a cursos de agua, con un alto riesgo de contaminación del suelo y de fuentes de agua superficial y subterránea.

La principal razón para que la materia orgánica pase de ser la materia prima de los ciclos biológicos de los nutrientes a una carga ambiental, es el depósito excesivo en superficies pequeñas. De esta forma tenemos diferentes impactos ambientales que dependerán de la forma en que se almacenan o se disponen los residuos de la producción.

Impacto ambiental de los residuos ganaderos

- Contaminación de suelos.
- Emisiones de gases a la atmósfera.
- Riesgo Sanitario: aparición de insectos, moscas, mosquitos, gusanos etc.
- Aparición de malos olores por la presencia de sustancias amoniacales y sulfídricas.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

En relación a las emisiones de gases, las fugas al ambiente del ciclo de nutrientes o de la materia orgánica en la fase de la producción animal se da en varios puntos, por ejemplo desde el inicio de la digestión en rumiantes se produce metano (gas que como GEI es 23 veces más potente que el CO₂) que es liberado al ambiente al momento de la rumia (re-masticación del bolo alimenticio en rumiantes), o cada vez que orinan los animales se volatiliza parte de amoniaco (que como acidificador tiene un potencial de acidificación de 1.83 mayor que el nitrato). Pero estas fugas al ambiente regularmente son aprovechadas en la naturaleza para completar otros ciclos biológicos. El impacto ambiental de la producción animal se da precisamente cuando excedemos dicha capacidad de la naturaleza, lo que sucede fácilmente con la intensificación de la producción, ya sea porque se aumente la capacidad de carga de potreros o porque se confinen los animales en espacios reducidos. En ambos casos aumenta el manejo de los purines y cuando los purines, se acumulan y almacenan en estercoleros, en lagunas de oxidación o silos fuera de los alojamientos de los animales o en fosas anegadas debajo de los corrales siempre aumentan la cantidad de gases al ambiente.

Entre las cargas ambientales que se hacen por el almacenamiento de los purines están la producción de diferentes GEI, como los óxidos nitrosos (NO_x; que como GEI son 310 veces más potentes que el CO₂) el metano (CH₄) y el bióxido de carbono (CO₂). Además, cuando el lugar

de almacenamiento no está bien impermeabilizado o se rebosa y desparrama entonces las principales contaminaciones son hacia el agua tanto superficiales como profundas, En estos casos, compuestos de fosforo (PO₄) y de nitrógeno (NO₃ y NO₄) al llegar en exceso a estanques cambian el balance de nutrientes y producen la eutrofización, es decir el abatimiento de la diversidad biótica del estanque por proliferación de una especie que se adapte rápidamente a estos cambios, donde las micro algas generalmente juegan este papel.

Un impacto ambiental más del manejo de los purines es la acidificación del suelo que, aun cuando puede ser de bajo impacto en tiempo y superficie, (ya que el amoniaco, principal contaminante en este sentido es poco estable en el aire y suelo) pero, cuando es constante el manejo de los purines se deposita en suelos cercanos a la explotación y modifica el pH y con ello la capacidad agrícola del suelo. Esta acidificación originada principalmente por la volatilización de amoniaco se facilita cuando el manejo de los purines implica movimiento mecánico constante de estos, ya sea para amontonarlos, cambiarlos de sitio de almacenamiento o por esparcimiento al disponer de ellos.

Cuando se dispone de los purines en altas concentraciones o en superficies menores a la demanda de nutrientes que requieren los cultivos, es frecuente encontrar elevadas concentraciones de metales pesados, como arsénico (As), cobre (Cu), cobalto (Co), manganeso (Mn), selenio (Se) y zinc (Zn) que la proporción en que estén presente dependerá de la cantidad que se adiciona a la dieta de los animales. Es muy incierto el riesgo que representan estos metales pesados, pues factores fisicoquímicos del suelo pueden hacer que estos se incorporen a la estructura del suelo o por efecto de la erosión del mismo, ser depositados en aguas superficiales o por lixiviación en aguas subterráneas. El riesgo puede ser mayor pues por la alta proporción de sustancias orgánicas solubles que tienen los purines aumenta la solubilidad y la disponibilidad de dichos metales por procesos de quelación.

Un tema que ha cobrado interés recientemente es el efecto de los metabolitos de drogas como antibióticos y hormonas de uso veterinario contenidos en los purines y que potencialmente llegan al suelo y a cuerpos de agua. La posibilidad que permanezcan metabolitos activos o bases activas de antimicrobianos en los purines generan preocupación debido a los efectos adversos potenciales que puede tener sobre los ecosistemas, pues esto implicaría selección de microorganismos que aumenta la probabilidad de afectar la salud humana, debido a que pueden

facilitar la selección de cepas patógenas resistentes a una gama mayor de antimicrobianos. Sin embargo, el tema sigue siendo controversial, ya que factores como dosis de aplicación, degradación en el organismo de los animales y el sitio de almacenamiento de los purines, además de la dilución que implica el manejo de los purines y la aplicación en grandes superficies ha generado polémica sobre el impacto real.

Los purines contienen además distintos tipos de microorganismos, desde saprófitos hasta los patógenos, ya sea porque fueron eliminados por animales portadores o enfermos o porque las condiciones de manejo de los purines facilitan su reproducción y/o sobrevivencia. En ese sentido la sanitización de los purines es un factor clave para cualquier programa de medicina preventiva, control o erradicación de enfermedades y de mayor relevancia cuando se trata de salud pública.

Como materia orgánica rica en nutrientes, los purines son un sustrato muy atractivo para insectos, y microorganismos que encuentren condiciones adecuadas para desarrollar sus ciclos vitales en este tipo de sustrato. Así por ejemplo, si no controlamos correctamente el manejo de los purines el riesgo sanitario va desde la multiplicación excesiva en fómites con moscas y otros artrópodos hasta el aumento en la concentración de patógenos como *E. coli* 0157-H7, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* y *Listeria*. El riesgo incluye la preservación de huevecillos de parásitos, como los de *Ascaris* spp y los ooquistes de coccidias.

La sanitización tradicional de los purines en sitios de producción generalmente consiste en modificar las condiciones fisicoquímicas para evitar que sean un caldo de cultivo, por la adición de otras substancias o por facilitar la degradación de los nutrientes, pero este manejo tradicional generalmente incrementa los costos substancialmente y/o facilita que los metabolitos producto de la degradación de la materia orgánica se conviertan en cargas ambientales principalmente al aire.

Por lo tanto, para una sanitización eficiente dentro de un contexto sustentable de la producción animal debe planificarse el manejo y el destino de todos los subproductos, e incorporarlos a ciclos biológicos vinculados a la producción agropecuaria.



Composición y manejo de los purines

Los purines son la mezcla de heces, orina, restos de alimentos, aguas del lavado y del desperdicio de los bebederos, que provienen de los galpones y/o patios de alimentación, del retiro de material de cama o de los drenajes de las instalaciones donde se alojan o se manejan a los animales. La composición de los purines se caracteriza por tener una gran proporción de agua y contener cantidades variables de nutrientes compuestos principalmente por substancias que contienen grandes cantidades de carbón, nitrógeno, fósforo y minerales en menor proporción. Los nutrientes en los purines tienen un alto valor biológico, por lo que frecuentemente el contenido de sólidos totales tienen una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO). La DBO se refiere a que dicha sólidos son factibles de usar por microorganismos como sustrato para su ciclo vital.

El tipo de microorganismos que se reproduzca dependerá de la disponibilidad de oxígeno en los purines, cuando la disponibilidad de oxígeno es alta generalmente se consigue que el metabolismo microbiano arroje productos que son amigables con el ambiente como Nitrógeno molecular (N₂) que es la forma natural que se encuentra este gas en la troposfera (capa de la tierra donde vivimos) o de bajo impacto ambiental como bióxido de carbono. Sin embargo cuando el oxígeno es escaso los microorganismos que predominan son anaerobios y sus metabolitos tienen un impacto ambiental mayor cuando se liberan a la troposfera, como son el metano (CH₄) y los óxidos nitrosos (NO_x) que son potentes GEI. La reducción de DBO de los purines es un manejo esencial para mejorar la calidad sanitaria de estos efluentes, pero como se discute más ampliamente en la sección del manejo sustentable de los purines, la degradación aerobia tiene un alto costo operativo para la empresa y la degradación anaerobia requiere de inversión en infraestructura, sin embargo esta última representa una gran oportunidad para convertir el metano en combustible y el efluente en biofertilizante. De lo contrario si se dispone como agua residual, su calidad para otros usos sería la de un agua altamente contaminada.

El volumen de purines generados en una explotación es muy variable, pues depende de muchos factores; entre los más importantes esta la especie animal que se trate, del número de animales en la empresa, las edades de animales que se mantengan en la granja, el tipo de dieta, el tipo de instalaciones para el manejo de los purines, las características geográficas del lugar y las

condiciones climáticas de la zona. Así por ejemplo, mientras un establo lechero puede tener un consumo diario promedio de agua por cabeza de 35 litros, otro puede tenerlo de 120 litros o más, por lo que es siempre importante conocer los parámetros fisicoquímicos de los purines en cada explotación.

Alternativas para la gestión de los purines

Como en la mayoría de los procesos dinámicos y multifuncionales la selección de la tecnología por aplicar debe ser considerada desde diferentes perspectivas antes de tomar una decisión y para ello es necesario hacer un diagnóstico situacional que incluya: la comparación de diferentes alternativas tecnológicas con la experiencia ganada en la operación del sistema ganadero. Profundizar en las opciones viables para cada situación en particular ponderando ventajas y desventajas aplicables a la casuística de la explotación (disponibilidad de mano de obra y maquinaria, inversión y costos de operación, costos de mantenimiento y reglamentaciones nacionales).

Adopción paulatina y constante de la nueva tecnología para incorporar los aspectos culturales, adaptativos a los recursos ecológicos locales y de mayor integración en los ciclos biológicos y de manejo rutinario de la producción ganadera. Por ejemplo, el establecimiento de lombricomposta en zonas áridas sin infraestructura de riego y con amplias temporadas de sequia sería una tecnología de difícil adopción como opción inicial de manejo de purines, aun cuando un estudio de factibilidad económica lo respaldara. Pues, la lombricomposta es muy demandante en disponibilidad de agua, en intensidad de trabajo y en continuidad del manejo, contrario al manejo estacional que se tiene en las producciones ganaderas en zonas áridas, donde el manejo es intensivo pero temporal. No quiere decir que no sea factible su adopción, pero desde un punto de vista holístico los factores culturales y climáticos y de manejo rutinario podrían poner seriamente en riesgo el establecimiento de la tecnología.

En este sentido, el orden en el que se facilita la adopción tecnológica es cuando se consideran en primera instancia la viabilidad financiera, el conocimiento empírico y práctico de los futuros usuarios, el que no genere un conflicto insuperable en la rutina de manejo de la operación y finalmente que cubra el hueco que no había sido posible llenar con el manejo y tecnología actual, esto implica:

- Reducción de costo o producción de nuevos productos con valor agregado.
- Aceptación social y cultural para facilitar la aplicación y operación de la tecnología a adoptar
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos y en este caso el contenido de nutrientes en los purines.

El considerar todos estos aspectos para adecuar la gestión de los purines a las condiciones de cada empresa, con frecuencia hace que nos desviemos del objetivo principal que es encaminar la gestión de los purines a un manejo sustentable.

Prácticas de gestión de purines

Retomando las características de composición de los purines, la gestión de los purines puede realizarse en diferentes puntos del flujo de nutrientes desde la composición de la dieta hasta el manejo y disposición de los purines, de esta forma podemos agrupar la gestión en tres rubros:

- Reducción de la cantidad de purines a producir.
- Almacenamiento y manejo de los purines en sitio
- Uso o disposición final de los purines

Reducción de la cantidad de purines a producir

La reducción de residuos es el reflejo directo de optimizar el aprovechamiento del alimento que se proporciona a los animales y que implica tres aspectos importantes: la calidad y disponibilidad de nutrientes en el alimento, la capacidad para evitar el desperdicio de alimento en las instalaciones y el mantenimiento de una población animal sana. Estos aspectos escapan al alcance de este capítulo, pero vale la pena mencionarlos pues es el punto inicial que da el volumen y calidad de materia orgánica que contienen los purines. Por ejemplo, la producción orgánica de cerdos que limita la inclusión en el alimento de aminoácidos sintéticos, enzimas o ingredientes procesados con solventes (como lo es la producción normal de la harina de soya), usa hasta un 25% más materias primas para producir un kg de carne de cerdo y en consecuencia la cantidad de materia orgánica que sale en la excreta es mayor. De igual forma en la producción intensiva de cerdos, aun cuando la nutrición pudiera optimizarse y aprovechar mejor los nutrientes en la dieta, el hacinamiento de los animales con frecuencia facilita la presencia de enfermedades respiratorias sub-clínicas como la causada por *Haemophilus suis* que puede incrementar hasta el 10% el consumo de alimento para producir la misma cantidad de cerdos. Al igual que en el primer ejemplo el volumen de purines a manejar se incrementa por unidad

animal en la piara; así, el qué, cómo y cuánto de alimento se proporcione es la primer forma de mejorar el manejo de los purines.

Almacenamiento y manejo de los purines en sitio

En cualquier sistema de producción es necesario un adecuado manejo de purines para evitar deshacerse de ellos. Si partimos de la premisa del uso y aprovechamiento de purines, más que de la disposición de estos, su almacenamiento debe estar enfocado a la conservación o aprovechamiento de los nutrientes. Por el contrario, si la premisa es restituir la calidad del agua que se uso para el manejo de los purines y regresarla como se tomó, el almacenamiento de purines debe ser lo más breve y el manejo lo más intenso para degradar lo antes posible los nutrientes y separarlos del agua. Desde el punto de vista holístico y con una visión sustentable el aprovechamiento de los nutrientes es más conveniente que la degradación y su perdida, pero establece una condición imprescindible: Re-incorporar la producción animal a la producción agrícola y considerar entonces a la producción agropecuaria como un binomio indisoluble. Condicionante difícil de cumplir conforme aumenta la intensificación de la producción animal y se expande la mancha urbana.

En los sistemas intensivos de producción animal es indispensable un sistema de almacenamiento de purines, pero también lo es en sistemas extensivos y semi-intensivos donde con frecuencia existen patios de alimentación donde el acumulo de deyecciones hace necesario el manejo de los purines. Porque, pese a que varié el sistema de producción, es una constante que alrededor de dos terceras partes de los nutrientes que damos como alimento a los animales terminan en las deyecciones. Esto hace necesario considerar algún tipo de manejo de purines aun en sistemas que pareciera no necesitarlo.

Para describir el manejo de los purines empezaremos por considerar la clasificación más común de su almacenamiento, que ocurre luego de retirar el estiércol y demás componentes de los purines de las instalaciones destinadas a los animales. En general los purines tienen dos fracciones, una sólida y una líquida, que pueden ser manejadas juntas o por separado. La primera corresponde principalmente a material de cama, desperdicio de alimento o ingredientes de la dieta que escaparon a la digestión y que se separan de la fase líquida por gravedad al ser depositados. La fracción líquida de los purines incluye la mayoría del agua del

estiércol, agua de limpieza, sustancias y nutrientes en solución y partículas de sólidos que por su tamaño y forma de manejo de los purines no se retuvieron en la fracción sólida de los purines. Cuando las fracciones de los purines son manejadas juntas regularmente se manejan como se hace con la fracción líquida.

Alternativas de manejo de la fracción sólida de los purines

El manejo de la fracción sólida es más común cuando se incluyen forrajes en la alimentación o en el material de cama, como sucede en la producción de rumiantes o en sistemas semi-extensivos. De igual forma, cuando la fracción sólida representa el volumen mayor de los purines y las deyecciones son retiradas sin la necesidad de agua, como en la producción de aves de postura y de engorda. En la producción intensiva de cerdos es posible manejar el total de los purines en fase líquida, pero algunas empresas hacen una separación mecánica de los sólidos mayores a 1.2 mm. En otras empresas se vuelve necesario el manejo de sólidos, cuando los pisos de los corrales no permiten el retiro junto con el resto de los líquidos. Por ejemplo en corrales con pisos firmes que cuentan con drenajes solo para los escurrimientos, la fracción sólida se separa desde la defecación.

La forma común de manejar la fase sólida de los purines es en estercoleros. Sin embargo se tienen otras alternativas que han cobrado popularidad y que se describen a continuación:

- Los estercoleros, son lugares a cielo abierto destinados a acumular el estiércol, material de cama, etc, que se retira de las instalaciones en forma sólida o semi-sólida, Los estercoleros pueden o no estar impermeabilizados y dependiendo de la capacidad de almacenamiento permanece el estiércol amontonado desde una semana hasta un año. Regularmente se dejan por períodos largos con duraciones estrechamente vinculadas a los ciclos agrícolas, pues se remueven para aplicarse directamente a tierras barbechadas. Este manejo es muy ineficiente, pues queda expuesto a la multiplicación de fauna nociva y como foco de infección, además que durante este almacenamiento se tienen emisiones de GEI y alto potencial de eutrofización por el escurrimiento de nutrientes, pues las lluvias actúan directamente sobre ellos; sin embargo es muy popular y de fácil manejo. Se debe evitar y tratar de practicar el composteo (ver en manejo sustentable de la fracción sólida), pero en caso de ser la única alternativa las precauciones mínimas que se han recomendado para evitar pérdidas excesivas son

ubicar el estercolero al menos a 100 metros de los causes de aguas pluviales, arroyos, lagunas, lagos, etc. Además de escoger terrenos arcillosos que no sean inundables para reducir las pérdidas hacia las capas freáticas del subsuelo.

- Trampas de sólidos: son tamices que permiten el paso de diferentes tipos de partículas que van desde rejillas con varios centímetros de anchura para separar pajas y material fibroso burdo hasta tamices con anchuras de 1.2 mm para restos de granos que no se digirieron. Los tamices pequeños siempre están ligados a equipos electromecánicos que evitan que se azolven y pierdan su función. Ejemplo de ello es el separador de sólidos tipo cascada de la figura 2. Los sólidos obtenidos se envían al estercolero o a cualquiera de los otros sistemas de degradación de sólidos que se describen aquí. Por el tiempo reducido que están los purines en esta instalación no tienen un efecto directo en la fermentación de los purines. Sus desventajas están más ligadas a la operación, pues consumen energía eléctrica que es la base de la operación y la durabilidad del material con el que se construyen que está estrechamente ligado al gasto de inversión. Entre más durable (regularmente de acero inoxidable) más costoso.
- Cama caliente, se le denomina así cuando los purines se mantienen en el piso de las instalaciones de los animales y son removidos hasta que termina la etapa de producción y los animales salen, momento en que se retira la cama mezclada en forma natural con las deyecciones. La cama caliente es muy común en aves de engorda, postura en semi-extensivo, bovinos de engorda y cerdos con cama de paja (deep bedding). La eficiencia del sistema depende de la cantidad de humedad que conserve la cama; así pues, podemos encontrar grandes pérdidas de nutrientes eutrofizantes causada por lluvias al arrastrar la materia orgánica del piso de corrales de engorda de ganado bovino o en patios de alimentación de cerdos a cielo abierto, hasta sistemas de cama caliente donde la materia orgánica conserva gran parte de nutrientes como en la cama de aves de engorda con buena proporción de paja y un control adecuado de bebederos que eviten derrames innecesarios. En el caso de engordas de cerdos con cama caliente es mayor la probabilidad de perder mucho del valor nutritivo de la cama, pues regularmente el volumen de orina y el desperdicio de agua de bebederos excede la capacidad de absorción del material de cama, lo que facilita la liberación de amoniaco, óxidos nitrosos y en partes del corral hasta generación de metano. Además si el suelo no es

impermeable las pérdidas de nutrientes eutrofizantes pueden ser similares a las de corrales de bovinos de engorda.

- Banda transportadora de sólidos, este sistema consiste en colectar el excremento de los animales mediante una banda transportadora que se sitúa a todo lo largo y ancho del piso acanalado de corrales o jaulas de alojamiento de los animales, es especialmente útil cuando el material colectado tiene una gran cantidad de material de cama o plumas que atascan fácilmente los drenajes, pues la fracción líquida de los purines es escasa. Es más común encontrarlo en baterías de aves de postura y en postas de verracos dedicados a producción de semen porcino. Por ser solo un sistema de retiro de purines de las instalaciones, su mayor carga ambiental está dada por la dependencia de energía mecánica para el movimiento de las bandas transportadoras y el material usado para la fabricación de estas. Facilita la separación de la fracción líquida y sólida de los purines pero el impacto ambiental dependerá del manejo posterior que se le dé a dichas fracciones. Los sólidos obtenidos regularmente se manejan como estercolero o como compost.

Composta, este sistema consiste en estabilizar los sólidos de los purines para darle un valor agregado al transformarlos en “compost” o humus. Por ser una de las alternativas de mayor utilidad para el manejo sustentable de los purines se revisa con más detalle en la sección del manejo sustentable de la fracción sólida de los purines.

Alternativas de manejo de la fracción líquida de los purines

Prácticamente en cualquier instalación donde se concentren temporal o permanentemente a los animales, tenemos escurrimientos. La excepción es el sistema de cama caliente, siempre y cuando la cantidad de cama asegura la absorción de la humedad generada por orines, excreta y escurrimientos de bebederos. La producción intensiva de cerdos y del ganado lechero son los sistemas que mayor cantidad de agua utilizan en las instalaciones, por lo tanto las que presentan la mayor diversidad de sistemas de manejo para la fracción líquida de los purines o en muchos casos el total de los purines se maneja en forma líquida. Con frecuencia el diseño de las instalaciones ha sido adaptado para manejar la excreta en forma líquida desde su retiro de los corrales, el almacenamiento de los purines y su disposición. Esto incluye sistemas de fosa anegada debajo de pisos de rejilla o fuera de los alojamientos otras formas de almacenamiento y degradación de los nutrientes, como son: laguna o silo de oxidación, laguna facultativa,



sistemas lagunares, lagunas aerobias o lagunas facultativas, anaerobias cubiertas (biodigestores). Las primeras se describen a continuación y los biodigestores en la sección de manejo sustentable de los purines.

Fosa anegada, son depósitos de purines que están a todo lo largo de las casetas de alojamiento de los animales y debajo de los pisos con rejilla de los corrales o corraletas; regularmente diseñados para alojar por largo tiempo el total de la excreta y orines de los animales, el material de cama, escurrimientos de bebederos y desperdicio de alimento que cae al drenaje. La capacidad de estas fosas debe ser suficiente como para vaciarlas hasta que los animales que aloja se cambien de instalación y contribuyan al control sanitario de la empresa pues se evita el contacto de soluciones o evaporaciones con animales de otras edades. Al desalojar los purines son conducidos a cualquiera de los otros sistemas de almacenamiento que se describen más adelante.

Laguna o silo de oxidación, son depósitos de grandes dimensiones, donde diariamente, o de acuerdo a la frecuencia de desalojo de drenajes, se vierten los purines colectados y se almacenan en la laguna o silo de oxidación hasta que se dispone de los purines degradados. Los silos son tanques elevados y las lagunas son depósitos abajo del nivel del suelo. La capacidad de almacenamiento regularmente es superior a 3 meses y llega a ser de más de un año.

Tanto la fosa anegada como la laguna o silo de oxidación se basan en una degradación anaerobia de la materia orgánica. Es preferible al estercolero, pues regularmente son depósitos con paredes impermeabilizadas que evitan escurrimientos a lechos naturales de agua y no tan fácilmente se derrama su contenido. Sin embargo es poco eficiente para la conservación de nutrientes, pues facilita la formación y liberación de óxidos nitrosos, amoniaco y metano con su correspondiente contribución a la generación de GEI.

Laguna facultativa, es un deposito similar a la laguna de oxidación pero de dimensiones mayores, es decir tiene capacidad para alojar los purines de más de un año de producción, que por su mayor capacidad facilita la degradación más completa de la materia orgánica, de forma que al depositar los purines en un extremo del vaso de captación, esta parte de la laguna establezca una fermentación anaerobia pero al irse alejando hacia el extremo opuesto la fermentación sea aerobia y al colectar el liquido la DBO sea mucho menor que en una laguna de oxidación. La

calidad del agua cosechada es mayor, pero el impacto ambiental es similar que en la laguna de oxidación.

Sistemas lagunares, es la intensificación y división de la laguna facultativa, es decir, se divide el proceso haciendo pasar los purines por tres vasos de degradación, el primero regularmente anaerobio (laguna primaria), el segundo facultativo (laguna secundaria) y el tercero aerobio (laguna terciaria). En el último regularmente la carga de materia orgánica debe de disminuir la DBO a niveles aceptables por las reglamentaciones vigentes que permite la vida de la fauna silvestre, aves, anfibios y peces. Es factible sustituir la laguna terciaria por humedales que se describen en la sección del manejo sustentable de la fracción líquida de los purines

Lagunas aerobia, cuando no es el producto de un sistema lagunar y se alimenta con purines con una alta carga de DBO, es necesario la inyección de aire comprimido para favorecer la fermentación aerobia. Desde el punto de vista de descargas a la troposfera y de sanitización es muy eficiente, pues mueren la mayoría de los patógenos y el nitrógeno liberado es en forma molecular con nulo impacto ambiental. Sin embargo, la dependencia energética del equipo de aireación lo hace un sistema inviable financieramente y de consumo de combustibles. Además que los nutrientes no son aprovechados en forma agrícola.

Lagunas anaerobias cubiertas (biodigestores), hasta antes de que fuera posible cubrir grandes superficies con materiales flexibles e impermeables, el uso de los biodigestores estaba restringido para la sanitización de efluentes domésticos o de producciones pecuarias familiares, pues el costo los hacía inviables para usarlos en grandes flujos de purines; actualmente sin embargo, son la mejor alternativa para este tipo de materia orgánica y se profundiza en su descripción en la sección del manejo sustentable de la fracción líquida de los purines.

Manejo sustentable de los purines

La forma natural de manejar los purines es integrarlos a la producción vegetal, pues como primer eslabón de la cadena trófica, los vegetales son el punto clave para que los compuestos orgánicos e inorgánicos de los purines se reciclen y sea sustentable su manejo. El suelo, como punto inicial del ciclo de nutrientes, contiene minerales y compuestos inorgánicos que solo las plantas pueden tomar y transformar para integrarlos al resto de los organismos vivos. Es así que, gracias

a la fotosíntesis, moléculas de materia orgánica cargadas de energía transitan en diferentes formas por la cadena trófica. Así los principales elementos, que están en abundancia en la naturaleza, como el Carbono (C), el Nitrógeno (N) y el Fosforo (P) y micro-minerales menos abundantes, son convertidos en carbohidratos, proteínas, grasas y moléculas minerales totalmente biodisponibles para los animales. Sería de esperar, que al ser este un ciclo de nutrientes se cerrara con el regresar al suelo de los nutrientes que no fueron usados durante la cadena trófica. Es en este sentido que el manejo sustentable de los purines tenga como principal objetivo la integración de la producción animal con la producción agrícola, y cumplir con el ciclo llamado bio-geo-químico, que es cuando los residuos generados en los sistemas de producción animal se integran como fertilizantes en la agricultura y se optimiza el manejo de estos residuos para reducir fugas adversas al ambiente. Así, desde el punto de vista sistémico, los ciclos bio-geo-químicos están presentes en la transformación de la materia, integrando el ciclo del Nitrógeno, Fósforo, Carbono y Oxígeno, entre los ciclos de otros elementos y compuestos, como el agua que forman parte de los residuos de la producción agropecuaria.

La experiencia mundial en el manejo de purines indica que su aprovechamiento agronómico constituye un recurso de gran valor para la tierra, no solo por aportar nutrientes a los cultivos, sino también por mantener el terreno esponjoso, mejorar la capacidad de retener agua al modificar favorablemente su estructura, evitar la erosión y en definitiva mejorar el rendimiento de las cosechas. Sin embargo, una tasa excesiva de purines en superficies pequeñas de suelo, frecuentemente produce efectos perjudiciales, tales como proliferación de microorganismos entero-patógenos, saturación de nutrientes, malos olores, proliferación de vectores y desoxigenación del suelo, así como, contaminación de las aguas subterráneas por infiltración del exceso de nutrientes.

Por el contrario, un buen manejo de los purines permite la captura de biogás ya que, al evitar su emisión a la troposfera, se consigue disminuir la emisión de gases con efecto invernadero (GEI). Si se aprovecha el biogás podemos substituir parte de los combustibles fósiles destinados a la generación de calor o electricidad. Incluso, en algunos casos el aprovechamiento del biogás puede calificar para entrar a los mecanismos de desarrollo limpio, que pagan por la reducción de los GEI, llamados bonos de carbono.

Manejo sustentable de la fracción sólida de los purines

Si mantenemos la tesis de que el manejo sustentable de los purines consiste en recuperar, reusar o reciclar los nutrientes que conservan los purines, el convertir los sólidos recuperados de los purines (ver alternativas de manejo de la fracción sólida de los purines) en alimento en otro eslabón de la cadena trófica (reusar) o incorporarlo como fertilizante al suelo (reciclar) serían las alternativas sustentables para esta fracción de los purines. El uso a manera de insumo alimenticio en otras especies ha sido muy popular a finales del siglo pasado especialmente en la alimentación de rumiantes, insectos y lombrices. De estas alternativas el uso de gallinaza, pollinaza y cerdaza (fracciones sólidas de los purines de gallinas, pollo de engorda y cerdos respectivamente) en la alimentación de rumiantes ha sido prohibida, por el alto riesgo sanitario que representa el ofrecer subproductos con un alto contenido microbiano potencialmente patógeno. Otra alternativa es el uso como sustrato para la producción de insectos y lombrices. De estas alternativas, la más popularizada es su uso en la lumbricultura; sin embargo para ser un buen sustrato en la lumbricompostaje es necesario estabilizar y pre-tratar los nutrientes que se ofrecen, donde el compostaje resuelve esta necesidad.

Compostaje

Es una técnica que permite la biodegradación controlada de la materia orgánica de manera previa su integración al suelo y el producto final es conocido como “*compost*” o *humus* (Sztern et ál., 1999). Es un proceso por el cual la fracción sólida de los purines son digeridos alternando fases aeróbicas y anaeróbicas y en donde la masa heterogénea de materia orgánica, por su propia población de bacterias y hongos, empieza a descomponer los nutrientes, creando una fase aeróbica cuando la concentración de humedad y oxígeno son favorables, con reacciones químicas exotérmicas y una fase anaerobia cuando el oxígeno se agota. Inicialmente, la masa por compostar se encuentra a temperatura ambiente; luego, esta se incrementa por el crecimiento bacteriano, lo cual, junto con las condiciones aeróbicas, da condiciones inhibitorias para la mayoría de los organismos patógenos.

El impacto ambiental de este proceso depende substancialmente de la eficiencia en el manejo durante el compostaje. En general podemos decir que es un buen proceso de estabilización de la materia orgánica para crear un sustrato de alto valor para la lumbricultura, pues es muy

eficiente para sanitizar la materia orgánica, que bien manejado, reintegra a la troposfera el N en forma molecular y la liberación de energía es en forma de calor, pero es poco eficiente para preservar los nutrientes que contenían los purines en fase sólida, pues el “compost” (producto del compostaje) preserva del 20 al 5% de contenido de N que había en la materia orgánica original y si el compostaje se lleva a cabo en suelos desnudos el potencial de eutrofización (contaminación del agua por escurrimientos y filtraciones) es tan alto como el del estercolero. Algo similar sucede con la contaminación al aire, pues cada vez que se permite que se establezcan fases anaerobias se emiten GEI.

Esta forma un manejo sustentable de purines usando el compostaje como herramienta, debe estar forzosamente unido a un manejo sustentable de la fase líquida para evitar escurrimientos y filtraciones. Debe evitarse el establecimiento de fases anaerobias o, cuando el volumen lo amerita, crear grandes depósitos que justifiquen la inversión para inducir la producción y captura de biogás.

Así, se obtiene el “compost” o humus, que es un material inofensivo y de buena calidad para ser usado como enmendador del suelo y fertilizante orgánico y base nutritiva para la lumbricultura que en este caso se le denomina lombricomposta.

Lumbricultura

Constituye una actividad que utiliza lombrices para aprovechar mejor el valor nutritivo de residuos orgánico previamente estabilizados (composta) transformándolo en un producto no tóxico (humus de lombriz), utilizable como enmienda sustrato y/o fertilizante. La principales ventajas de la lombri composta sobre la composta es hacer más disponibles los nutrientes de la materia orgánica para las plantas, mejorar la textura y drenaje de los suelos donde se aplica, además de reintegrar microflora y fauna benéfica para la oxigenación y salud del suelo (García et ál., 2005). En este sentido el mayor impacto ambiental es positivo. Sin embargo, debido a que es importante dotar de suficiente humedad al cultivo de lombrices, los escurrimientos y filtraciones también representan un impacto eutrofizante negativo cuando no está impermeabilizado el suelo donde se realiza.

Es importante enfatizar que para poder integrar la fase sólida de los purines a la lombricomposta es indispensable la estabilización por un compostaje previo, de lo contrario el sustrato será tan agresivo para las lombrices que será imposible su sobrevivencia, que pudiera ser por restos de medicamentos desparaceticidas.

La lombricomposta obtenida del manejo de la fase sólida de los purines o de los lodos sedimentados y cosechados de tratamientos de la fase líquida de los purines, es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo, cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción; presenta elementos fitoreguladores. Su elevada solubilidad, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas (García et ál., 2005). Es desmenuzable, limpio y sin olor. Además de ser rico en sustancias orgánicas y en compuestos nitrogenados, este producto contiene óptimas cantidades de calcio, potasio, fósforo y otros minerales (Cacciamani, 2004). Pero su mayor ventaja es como producto final de un manejo sustentable de los purines, pues si los procesos previos de almacenaje y tratamiento no se realizan adecuadamente el riesgo de carga ambiental por GEI y eutrofización son similares a los del estercolero.

Deposición directa en suelo agrícola

El uso como fertilizante de la lombricomposta , humus o excreta crudas ya sea depositas directamente por el pastoreo de los animales o esparcidas como parte de la preparación del suelo es la última fase natural para cerrar el ciclo del manejo de nutrientes contenidos en los purines de los animales. Las piedras angulares de este manejo es evitar la degradación y pérdida de nutrientes antes que estos sean tomados por la planta y a la vez reducir el riesgo sanitario cuando la materia orgánica no ha sido sanitizada previamente a su aplicación.

En el caso de pastoreo, se recomienda pasar un rastrillo en forma mecánica o manual que permita esparcir e integrar los nutrientes más rápidamente y de este modo reducir el riesgo de cerrar los ciclos reproductivos parasitarios y la sobrevivencia de microorganismos entero patógenos, además de reducir las posibles filtraciones y escurrimientos de nutrientes por acción de lluvia o riego al quedar dispersos en superficies más amplias.



MANEJO SUSTENTABLE DE LA FRACCIÓN LÍQUIDA

La fracción líquida de los purines es con frecuencia la más abundante y difícil de manejar, pero a la vez es la representante la mejor oportunidad para el aprovechamiento y reciclaje de nutrientes.

Durante mucho tiempo la fracción líquida de los purines se ha considerado, en sí, como una carga ambiental, donde el objetivo principal es tratarla y depurar el agua, invirtiendo más energía y recursos para degradar los nutrientes y reintegrar a la naturaleza compuestos más simples, a la vez que el contenido de solutos en el agua se reduce. Si hacemos un balance adecuado de recursos, al seguir esta filosofía estaremos cambiando la recuperación del agua potable por daño en el aire (emisión de GEI) y aceleración en la depleción de energía fósil (principal forma de obtención de electricidad para la operación del equipo de aireación de lagunas). Por el contrario si la filosofía es el manejo sustentable de los purines, no solamente se debe considerar la calidad del agua, sino el aprovechamiento de los solutos disueltos en el agua. En este sentido el estado de arte de tecnología aplicada para el manejo sustentable de purines en fase líquida lo representan los digestores anaerobios que se han popularizado en forma genérica como biodigestores.

Biodigestores

Un biodigestor es un contenedor cerrado, dentro del cual se lleva a cabo la digestión anaerobia. El punto clave es precisamente mantener el contenedor herméticamente cerrado de forma que la ausencia de oxígeno garantice que la digestión anaerobia sea lo más eficiente posible. Con ello aseguramos una adecuada producción de biogás, mantenemos el contenido de Nitrógeno y Fosforo y evitamos las pérdidas al ambiente en forma de GEI o de filtraciones al suelo.

Una vez que está asegurada la hermeticidad del biodigestor, el manejo adecuado del biodigestor es el segundo paso para aprovechar la producción de biogás. Entre el 40% y el 65% del biogás generado en un biodigestor es metano, un hidrocarburo de alto valor energético, pero es 23 veces más dañino como GEI que el dióxido de carbono cuando es liberado al ambiente. Como combustible el metano es ligeramente menos potente que el gas natural. De aquí nace la primera ventaja del biodigestor como tecnología para el manejo sustentable de los purines, pues al sustituir las lagunas de oxidación o la laguna primaria en un sistema lagunar (ver alternativas de manejo de la fase sólida de los purines) evita la emisión de GEI y facilita la captura del metano

y su aprovechamiento como recurso energético con valor comercial. Este aprovechamiento reduce las emisiones de GEI en dos formas: una al dejar de usar las lagunas de oxidación y demás sistemas que emitían GEI libremente; en el biodigestor se captura y se evita su liberación, pues al quemar el biogás, el metano se convierte en bióxido de carbono y vapor de agua, reduciendo 23 veces su potencial como GEI; la segunda reducción ocurre cuando, al aprovechar el biogás como combustible se substituye la quema de combustibles fósiles en la generación de electricidad, vapor o trabajo. Estos dos mecanismos son precisamente los que califican para ser registrados como mecanismos de desarrollo limpio (CDMs) y certificar reducciones de emisiones de GEI ante Naciones Unidas, que en el mercado se conocen como “bonos de carbón”.

La tercera condición para que el biodigestor sea una tecnología limpia es la reducción de la carga patógena. Si el biodigestor ha sido manejado adecuadamente y el potencial de producción de metano es óptimo para las condiciones climáticas del lugar donde se instaló, se establece microflora metanogénica que facilita la destrucción de microorganismos patógenos. El potencial de sanitización del biodigestor, sin embargo, aun se encuentra en discusión, pues los resultados de investigaciones sobre la sobrevivencia de bacterias enteropatógenas, virus y parásitos aun son contradictorios, se ha conseguido la destrucción de *Salmonella spp.*, en condiciones óptimas de operación, pero se ha aislado *E. coli* cuando hay sub-producción de metano. Por ello es que no puede asegurarse un proceso completo de sanitización. Esta incertidumbre limita el aprovechamiento del efluente para uso agrícola.

En tales condiciones el reto para un manejo sustentable mediante el uso del biodigestor es no desaprovechar la capacidad nutritiva y de humedad que contiene el efluente del biodigestor sin poner en riesgo la salud humana y animal.

Hasta ahora la mejor alternativa sigue siendo el uso del efluente del biodigestor como fertilizante líquido, pero limitando su aplicación a cultivos cuyos productos son consumidos en forma fresca, de modo que las inclemencias del suelo limiten la sobrevivencia de patógenos sin sacrificar la capacidad fertilizante. En este sentido la forma más práctica de aplicación de este tipo de fertilización líquida es por inyección directa al menos a 5 cm de la superficie arable. La mezcla con agua de riego, la aspersión sobre los cultivos y al boleo siguen representando un riesgo sanitario cuando el biodigestor no opera en condiciones óptimas.

Humedales

Están basados en el desarrollo de microorganismos en el entorno de las plantas acuáticas y que favorecen la biodegradación y asimilación de nutrientes que de no utilizarse se convertirían en elementos contaminantes. Las características más atractivas de estos sistemas son su bajo costo de inversión inicial, fácil mantenimiento y operación, pero su principal limitación es la capacidad de remoción de nutrientes, pues requiere que la fase líquida de los purines sea tratada previamente para reducir la carga de nutrientes antes de llegar al humedal. De lo contrario, en el vaso se establecen zonas facultativas donde se alterna la fermentación aerobia y anaerobia, con emisiones inevitables de GEI.

En el caso de los humedales naturales, que son zonas bajas naturales donde se desarrolla flora acuática, pueden ser usados para el tratamiento final de aguas con niveles de contaminación no muy severos, pues son poco adecuados para recibir altas cargas biológicas, ya que solo resultan eficaces cuando se trabaja con bajas concentraciones de sólidos, sobre líquidos que previamente fueron tratados por otros sistemas logrando reducir la carga de materia orgánica. Otro inconveniente es que requieren la extracción periódica del excedente vegetal para evitar la formación de zonas anaerobias que faciliten la descomposición y generación de cargas ambientales y el exceso de líquidos debe aprovecharse de la misma manera que el efluente del biodigestor pues tampoco se consigue sanitizar el agua hecha pasar por un humedal.

Recomendaciones de aplicación de biofertilizantes producto de composta, lombricomposta, efluente de biodigestores o exceso de líquido de humedales

- Disponer de infraestructura necesaria para su almacenamiento, como lagunas o piscinas impermeabilizadas, para la acumulación de purines en la época en que no es posible aplicarlos al suelo.
- Realizar un análisis químico del contenido de Nitrógeno y Fosforo de los biofertilizantes y del suelo antes de su aplicación y, según las necesidades del cultivo, calcular la dosis de aplicación.

- Realizar la aplicación cuando las condiciones del suelo y climáticas lo permitan, no aplicar en épocas de lluvia intensa o cuando existan riesgos de saturación del suelo.
- Utilizar un sistema y tasa de aplicación del biofertilizante que permita su distribución en el suelo en forma homogénea.
- Evitar la aplicación de purines al atardecer o durante la noche ya que si existiese alguna falla en el sistema de aplicación sería difícil detectarla.
- No aplicar biofertilizantes en suelos con una pendiente mayor al 15%. En las aplicaciones de biofertilizantes dejar una franja de protección de 50 metros de zonas sensibles a filtraciones, como son cuerpos y cursos de aguas naturales y artificiales.
- No aplicar fertilización en suelos con inundación frecuente y en suelos donde se puedan producir apozamientos.
- No aplicar biofertilizantes líquidos en cultivos de frutas y hortalizas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado crudo.

RESUMEN

A modo de resumen, debe considerarse el manejo y aprovechamiento tanto de la fase sólida, como de la fase líquida de los purines, cuando la producción pecuaria y la agrícola se integran para el aprovechamiento de ciclos biológicos de los nutrientes y de recursos naturales como el agua y la energía. Que existen varias alternativas de manejo de los purines y estas deben adaptarse a cada especie animal y a las variantes de manejo, características del predio e instalaciones donde se alojan los animales, pero que el manejo de los purines se debe optimizar para reducir las pérdidas de nutrientes al ambiente, pues estas representan una carga ambiental ya sea como GEI en la troposfera o como sustancias eutrofizantes en corrientes y depósitos de agua como ríos, lagos y lagunas. Un manejo sustentable de purines debe incluir la reducción del riesgo sanitario a la vez que se aprovecha la capacidad energética y nutritiva de la materia orgánica presente en los purines. Además que el manejo sustentable permite obtener productos con valor comercial (biogás y biofertilizantes) en la misma medida que se reduce el impacto ambiental.

Bibliografía:

- Aguerre M.J., Wattiaux M.A., Hunt T., Larget B.R. (2010) Effect of dietary crude protein on ammonia-N emission measured by herd nitrogen mass balance in a freestall dairy barn managed under farm-like conditions. *Animal* 4:1390-1400. DOI: doi:10.1017/S175173110000248.
- Bohrer M.M., Wiest J.M., Cabral G.P. (2004) Viability of Bovines Strongyloidea eggs in a System of Anaerobic Biodigestion, *Parasitología Latinoamericana*, 25 jul. 2011. , Santiago, v. 59, n. 3-4, jul. 2004 . Disponible en <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-77122004000300010](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-77122004000300010&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 25 jul. 2011. doi: 10.4067/S0717-77122004000300010.
- Chambers B.J., Smith K.A., Pain B.F. (2000) Strategies to encourage better use of nitrogen in animal manures. *Soil Use and Management* 16:157-166.
- Chara J.D., Giraldo S. (2001) Evaluation of polyethylene and pvc tubular bio-digesters in the treatment of swine wastewater. *Livestock Research for Rural Development* 14:145-166.
- Dalgaard T., Kelm M., Wachendorf M., Taube F., Dalgaard R. (2003) Energy balance comparison of organic and conventional farming, *Organic agriculture: sustainability, markets and policies*, CABI Publishing, Wallingford. pp. 127-138.
- DEFRA. (2007) Added value from pig manure and slurries, in: U. DEFRA (Ed.), DEFRA, UK. pp. 1-8.
- Dourmad J.-Y., Jondreville C. (2007) Impact of nutrition on nitrogen, phosphorus, Cu and Zn in pig manure, and on emissions of ammonia and odours. *Livestock Science* 112:192-198.
- Dubrovskis V., Plume I., Straume I. (2008) Anaerobic digestion of cow and broiler manure. *Engineering for rural development* 29:57-60.
- Froese C. (2003) Water usage and manure production rates in today's pig industry. *Advances in Pork Production* 14:215-223. <http://www.banffpork.ca/proc/2003pdf/17cFroese.pdf>.
- Haas G., Wetterich F., Kopke U. (2001) Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. (Special issue: A tribute to Hamish Sturrock). *Agriculture, Ecosystems & Environment*:83 1/2, 43-53.
- IPCC. (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol 4: Agriculture, Forestry and Other land use. Chapter 10, Emissions from livestock and manure management.
- Koelsch R. (2007) Estimating Manure Nutrient Excretion, Feed Management Education project -USDA. pp. 1-9.
- Mendez-Contreras J.M. (2009) Behavior of the mesophilic and termophilic anaerobic digestion in the stabilization of municipal wastewater sludge (Part 1) *Revista Mexicana de Ingenieria Química*, México, v. 8, n. 3, dic. 2009 . Disponible en

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382009000300007&lng=es&nrm=iso>. accedido en 25 jul. 2011.

- Mistry P., Misselbrook T. (2005) Assessment of methane management and recovery options for livestock manures and slurries., AEA Technology plc, under contract with Defra, DEFRA, London.
- Olea P.R., Guy J., Edge H., Stockdale E.A., S.A. E. (2009) Pigmeat supply chain: Life cycle Analysis of contrasting pig farming scenarios. *Aspects of Applied Biology* 95:91-96.
- Olea P.R. (2010) Oportunidades para el Sector Agropecuario ante el Cambio Climático: Uso de Biodigestores. *Los Porcicultores y su Entorno Nov-Dic*:7-10. México.
- Orrico Júnior M.A.P., Orrico A.C.A., Lucas Júnior J.d. (2010) Influência da relação volumoso: concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos. *Engenharia Agrícola* 30:386-394.
- Payraudeau S., Werf H.M.G.v.d., Vertes F. (2006) Evaluation of an operational method for the estimation of emissions of nitrogen compounds for a group of farms. (Special issue: Features of environmental sustainability in agriculture: where do we stand?), *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Inderscience Enterprises Ltd, Geneva, Switzerland. pp. 5 2/3, 224-246.
- Sharpley A.N., Moyer B. (2000) Phosphorus forms in manure and compostt and their releases during simulated rainfall. *Journal of Environmental Quality* 29.
- Vandenburgh S.R., Ellis T.G. (2002) Effect of varing solids concentration and organic loading on the performance of temperature phased anaerobic digestion process. *Water Environmental Research*, 9.



Natalia Agudelo S., MV, MSc

Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá,
Colombia



BIODIVERSIDAD: GESTIÓN DE FAUNA Y MEDIO AMBIENTE Y SU RELACIÓN CON LA SALUD PÚBLICA

Pregunta Orientadora

Se resalta que este tema no es sólo de biólogos y que debe ser de interés público y un desafío para la salud mundial: *¿Sabías que el Médico Veterinario tiene un papel fundamental en el tema de biodiversidad, gestión de fauna y medio ambiente?*

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

- ✓ Interpretar y comprender el tema de biodiversidad (conceptos, medición, convenciones mundiales) en el ámbito nacional e internacional.
- ✓ Ubicar el estado de la diversidad biológica y su evolución a través del tiempo.
- ✓ Identificar los retos y desafíos referentes a la diversidad biológica, gestión de fauna y medio ambiente, en el contexto nacional e internacional.
- ✓ Plantear y sustentar nuevas estrategias que permitan un mejor manejo de la biodiversidad en el país y en el mundo.

Introducción

La biodiversidad y su relación con la gestión de fauna silvestre y del medio ambiente, es una problemática que preocupa a muchos sectores en la actualidad y se relaciona de manera directa con la salud de las poblaciones humanas y animales, con sus ecosistemas, con la economía, y con la política.

La pérdida acelerada de la biodiversidad se traduce en cierta manera en que los ecosistemas que hace muchos años proveían servicios tales como comida, energía, agua, reservorios genéticos, oxígeno, regulación de enfermedades, recreación, valor espiritual y/o religioso, entre otros; actualmente ya no están en condiciones de hacerlo y han llegado a un punto de desequilibrio en el cual es imposible controlar los efectos negativos que han causado las actividades humanas sobre el medio ambiente, y viceversa.

La pérdida de biodiversidad hace de los ecosistemas más vulnerables frente a las perturbaciones ambientales¹ y por lo tanto disminuye su capacidad para proporcionar los recursos y servicios que la humanidad requiere. En este sentido, las consecuencias más duras suelen recaer sobre la población que depende directamente de ellos, principalmente la población rural, la cual es generalmente la que mayores condiciones de pobreza presenta. En consecuencia, la pérdida de biodiversidad supone una barrera significativa para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio; principalmente los que tienen que ver con erradicar el hambre y la pobreza, y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. (ODM; 2009).

Por lo anterior es importante que se tome conciencia, no sólo en el ámbito político y legislativo, sino también a todo nivel, que la biodiversidad es responsabilidad de todos. Es necesario que las instituciones educativas y científicas tengan un mayor impacto en estos temas y se divulgue con mayor ahínco la situación actual de la biodiversidad y los retos que se tienen planteados.

Para fines de éste capítulo, se realizará una revisión conceptual general de la temática a tratar y durante ese recorrido se tocarán puntos candentes con relación a la situación actual.

Aproximación conceptual

¿Qué es biodiversidad?

Cuando se habla en términos generales de biodiversidad, se refiere a la riqueza de formas de vida que existen en el planeta tierra; por consiguiente, incluye plantas, animales, microorganismos, **genes**, etc. Debido a lo anterior, es usual pensar que el tema de la biodiversidad es un asunto de interés prioritario multidisciplinario e interinstitucional en todos los niveles: económico, político, social, cultural, y por lo tanto debe ser preocupación de todos.

El concepto de biodiversidad es relativamente nuevo. Aproximadamente en 1988 el término de “biodiversidad” comenzó a ser utilizado por el biólogo Edward Wilson, haciendo referencia únicamente a la riqueza biológica de un lugar determinado del planeta. En la actualidad éste término se utiliza en el lenguaje cotidiano como si existiera hace mucho tiempo, pero habría que preguntarse si ¿se tiene conciencia de su significado y lo que podría implicar en términos de desarrollo, salud de las poblaciones y conservación de todas las especies que habitan el planeta? (ACOPAZOA; 2003).

De acuerdo con la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), el término biodiversidad “se entiende como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”, y por ecosistema se entiende “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.” (CDB; 1992).

¹ Las perturbaciones ambientales son aquellas actividades y procesos que afectan el medio ambiente. P.e. el crecimiento poblacional humano, el cambio climático, la destrucción y fragmentación del hábitat, las explotaciones productivas, etc.

¿Qué es la Convención de Diversidad Biológica (CDB)?

Durante la celebración de la Cumbre de la Tierra en 1992, se llevó a cabo la Convención sobre la Diversidad Biológica, en la cual participaron alrededor de 150 países, los cuales mostraron interés y la necesidad de trabajar conjuntamente para conservar la vida del planeta. Para el año 2007, ya habían firmado el convenio 190 países incluyendo la comunidad europea.

Esta convención plantea tres objetivos principales:

1. Conservar la biodiversidad
2. Uso sostenible de la diversidad biológica
3. Distribución equitativa de los beneficios derivados de la explotación de los recursos genéticos.

Ahmed D. en: Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 2; 2006, cita:

“Lograr la meta sobre diversidad biológica en el 2010, es un proyecto ambicioso, pero su éxito es vital. La meta compromete a las Partes en el Convenio sobre la Diversidad biológica a lograr, para el año 2010, una reducción significativa del ritmo actual de la pérdida de diversidad biológica, a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra”.

¿Cómo se mide la diversidad biológica?

Con fines de intervenciones políticas y de gestión de la fauna, flora y en general del medio ambiente, se han creado una serie de indicadores que permiten y permitirán supervisar y controlar el estado o la evolución de la biodiversidad y valorar el resultado de las estrategias en términos de su gestión, en cada uno de los países y en todo el mundo; esto gracias al trabajo de varias partes y grupos de profesionales dedicados a éste tema. Los indicadores a grosso modo buscan cubrir siete ámbitos principalmente, éstos se presentan a continuación, con los indicadores correspondientes:

1. Reducir la pérdida de la biodiversidad a nivel de los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
 - ✓ Estudiar las tendencias en la extensión de los biomas, ecosistemas y hábitats.
 - ✓ Tendencia de la distribución y la abundancia de las especies.
 - ✓ Cambios en el estado y/o amenaza de las especies.
 - ✓ Tendencia de la diversidad genética de animales domésticos, plantas cultivadas y las especies de peces de mayor importancia socioeconómica.
 - ✓ Cobertura de las áreas protegidas.
2. Conservar a los ecosistemas para garantizar los bienes y servicios que estos proporcionan a las poblaciones humanas y su bienestar.
 - ✓ Índice trófico marino.

- ✓ Fragmentación-conectividad de los ecosistemas.
- ✓ Calidad del agua en los ecosistemas acuáticos.

3. Fomentar el uso sostenible de la biodiversidad.

- ✓ Extensión de los ecosistemas silvícolas, agrícolas y acuáticos bajo ordenación sostenible.
- ✓ Huella ecológica y conceptos afines.

4. Hacer frente a los principales factores que amenazan la biodiversidad.

- ✓ Deposición de nitrógeno.
- ✓ Tendencia de especies exóticas invasoras.

5. Asegurar la justa distribución de los recursos genéticos.

Para este indicador se requiere de información sobre el uso de los recursos genéticos para el desarrollo de medicamentos, cosméticos, productos industriales y nuevos cultivos. Pero desafortunadamente no existe aún una fuente centralizada de información confiable que la provea, a pesar de que algunos países ya han aprobado legislación sobre el tema.

6. Favorecer el conocimiento y las prácticas tradicionales.

- ✓ Estado y tendencia de la diversidad lingüística y número de hablantes de lenguas indígenas.

7. Movilizar recursos técnicos y financieros para la aplicación del CDB

- ✓ Desarrollo de la asistencia oficial apoyada por el(los) convenio(s).

(CDB, UNEP & UN; 2006.)

Un ejemplo en el caso colombiano:

En el caso particular de Colombia, los indicadores que se están utilizando para el seguimiento de la política Nacional de Biodiversidad están planteados en tres direcciones básicas, los cuales se presentan a continuación:



(Tomado de Romero MH, Cabrera E & Ortíz N.; 2008)

De acuerdo a todo lo anterior, en el tema de la medición de la biodiversidad, pareciera que el conjunto de indicadores dan cuenta de la biodiversidad, pero en realidad y a pesar de que la mayoría de indicadores son adecuados, muchos otros están en permanente ajuste o no cuentan con los datos suficientes para identificar un cambio en la tasa de pérdida de la biodiversidad y por lo tanto requieren mayor trabajo.

Lo anterior no quiere decir que la forma en cómo se mide actualmente la biodiversidad no sea la adecuada, por el contrario a lo que se quiere llegar es a que el tema de la diversidad biológica es muy complejo y extenso y que tal vez el plazo pactado por el CDB sea muy corto para lograr los ambiciosos objetivos que se plantearon al comienzo (más adelante se discutirá los avances en términos de biodiversidad hasta el momento). En este sentido, lo que se espera es que se sigan realizando investigaciones y evaluaciones constantes como se ha venido haciendo. Ya veremos en el 2015-2020, ¿qué pasará con la situación de la biodiversidad, la gestión de medio ambiente y el cumplimiento de los objetivos del milenio?



Situación actual de la Biodiversidad

¿Qué está pasando a nivel mundial?

En 2002 la pérdida de Biodiversidad se convirtió, finalmente, en la preocupación de muchos de los gobiernos a nivel mundial, por lo que se comprometieron a frenar el ritmo de desaparición de las especies para el año 2010. En dicho año, la Cumbre Mundial de la Biodiversidad, al ver que no habían habido muchos avances en el tema, reunió a los dirigentes políticos, científicos y organizaciones ecologistas con la finalidad de alcanzar un acuerdo en una nueva meta y desarrollar un plan estratégico que convirtiera el deseo de detener la pérdida de la biodiversidad en un hecho para el año 2020. Como resultado de ello, alrededor de 193 países se comprometieron a proteger el 17% de las áreas terrestres y el 10% de las áreas marinas de todo el planeta para el año 2020. Estas estrategias son más factibles por múltiples razones (que no se discutirán en esta oportunidad) en países europeos y en Norte América y muy difícilmente se podrán llevar a cabo en América Central, Sur América y el Sureste Asiático, lugares en donde existe mayor diversidad biológica, pero al mismo tiempo, un mayor peligro de extinción, sumándole los problemas sociales, políticos, económicos, etc.

Hasta el 2007, las partes firmantes del CDB han elaborado tres informes nacionales que generalmente reseñan las actividades realizadas por los países en el cumplimiento de los compromisos del CDB y de las políticas nacionales de biodiversidad, pero algunos también presentan de manera detallada la situación y el estado de la biodiversidad. (CDB, UNEP & UN; 2006. Romero MH, Cabrera E & Ortíz N.; 2008).

El científico Stuart Butchart, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), señala que los análisis muestran que los gobiernos no cumplieron con sus compromisos adoptados en 2002 y de hecho la biodiversidad sigue perdiéndose a un ritmo más veloz que nunca y no se ha encontrado ninguna reducción significativa de su tasa de caída. Adicionalmente, se han realizado muy pocos avances para reducir las presiones sobre las especies, los hábitats y los ecosistemas.

Las cifras

De las 50 000 especies de aves y mamíferos constatadas actualmente, 40 son usadas con fines alimentarios, como en la agricultura o ganadería, de las cuales, tan solo 14 ya representan el 90% dedicadas a dicho uso. Este número tan simbólico de especies cubren el 30% de las necesidades humanas en países desarrollados y el 60% en vías de desarrollo, implicando la desaparición de un gran número de especies por colocar en mayor importancia la rentabilidad en la producción de huevos, carne y leche. La Organización Mundial para la Agricultura y Alimentación (FAO) presentó en el 2003 la Lista de Vigilancia Mundial para los Animales Domésticos, en el que asegura que se ha perdido el 50% de las razas de animales domésticos en los últimos 100 años, con un ritmo de 6 razas al mes, que, si no se frena, corresponde con el 40% de las razas en 30 años. Los datos de 25.780 especies que aparecen en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) muestran cómo la lista no ha dejado de crecer desde 1988. Los que sostienen una situación más complicada son los anfibios, con un 41% de sus especies en la lista. Seguidamente los mamíferos, con un 25%, los reptiles con un 22% y las aves con un 13%. En el medio acuático, están en la lista roja un 33% de los peces cartilaginosos y un 15% de los peces óseos. Entre los anfibios (la categoría más dañada en los últimos años), 662 especies han perdido puestos en la lista acercándose a la última categoría, la de extinción. Unas 150 especies de mamíferos han perdido al menos una categoría. Como media, 52 especies han entrado en la lista o perdido puestos en los últimos 22 años. Aunque la mayoría de las especies podrían recuperarse si se eliminaran sus amenazas, existe un 16% de los casos en los que no se prevé solución. (IUCN; 2011)

Situación de la Biodiversidad en América Latina y el Caribe

América Latina y el Caribe es la región con mayor biodiversidad del planeta y abriga un gran número de países mega diversos (Cuadro 1). La región alberga casi la mitad de los bosques tropicales, el 33% del total de mamíferos del mundo, el 35% de las especies conocidas de reptiles, el 41% de las aves, y el 50% de los anfibios. Se trata de una región plena de endemismos al grado que, por ejemplo, el 50% de la vida vegetal del Caribe es única en el mundo. Esto significa que la región tiene abundancia en recursos genéticos derivados de la biodiversidad. En la actualidad, se advierte una tendencia a la disminución en los niveles de conservación² de las aves, mamíferos y peces anfibios que los humanos usan para su alimentación y para productos medicinales que es similar o superior a los de otras especies que no se usan para esos fines. Por ejemplo, recientemente se afirmó que la extinción rápida y generalizada de los arrecifes de coral cuesta 172.000 millones de dólares por año y afecta a más de 500 millones de personas cuya supervivencia depende de los servicios que éstos proporcionan.

Conforme a lo anterior, a pesar de que la región ha logrado avances en el algunos asuntos ambientales, aún enfrenta grandes desafíos como el detener la deforestación del territorio, controlar el tráfico ilegal de fauna, etc., a esto se le suma los problemas de información en cuanto a especies amenazadas y en peligro de extinción se refiere y los pocos recursos económicos destinados a este tipo de labores y las deficiencias en la gestión de fauna y flora. En conclusión la región está perdiendo biodiversidad de una manera significativa y Latinoamérica no está respondiendo de la manera efectiva a la problemática (Martínez M; 2007. Tobasura I; 2006. Banco Mundial; 2007. FAO; 2009; PNUMA; 2010).

Tabla 1: Posición de los países megadiversos

País (número especies)	Grupo Taxonómico					POSICIÓN
	Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	
Brasil (53.000)	Colombia (733)	Australia (755)	Colombia (1865)	Brasil (523)	1	
Colombia (41.000)	Brasil (517)	México (717)	Perú (1703)	Indonesia (515)	2	
Indonesia (35.000)	Ecuador (407)	Colombia (524)	Brasil (1622)	México (502)	3	
China (28.000)	México (284)	Indonesia (511)	Ecuador (1559)	China (499)	4	
México (26.000)	China (274)	Brasil (468)	Indonesia (1531)	Colombia (471)	5	

(Tomado Romero MH, Cabrera E & Ortíz N.; 2008)

² Revisar Glosario para diferenciar la conservación ex situ de la in situ.

Factores que afectan la Biodiversidad

Es innegable que gran parte de los factores que afectan de manera negativa la biodiversidad del planeta están relacionados directamente con las actividades humanas, así como de la flexibilidad de las políticas frente a este tema. En consecuencia, el hombre ha tenido y tiene un impacto considerable, y creciente, sobre el entorno natural. En los últimos 50 años, los cambios en la biodiversidad se han producido a un ritmo nunca antes visto en la historia de la humanidad. A medida que aumentan el nivel de consumo y la presión demográfica, la biodiversidad se reduce o se pierde lo que no se justifica ya que la biodiversidad es un elemento esencial del bienestar y del desarrollo humano como está reconocido en los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Si esta tendencia persiste, podría socavarse la capacidad del entorno natural de proporcionar los bienes y servicios de los que depende la humanidad.

En el caso de Colombia, existe un agravante y es que la biodiversidad del país posee grandes amenazas, ya que gran parte de ella está en la región andina en donde, asimismo, está asentado entre el 70 y el 80% de la población colombiana, que la transformar para utilizarla.

Por lo anterior, cabe resaltar que las reformas previstas en el ámbito político tienen importantes repercusiones sobre la biodiversidad: la política agrícola, la pesquera, y la legislación referente al manejo y gestión de la fauna silvestre y el medio ambiente, constituyen importantes oportunidades, tanto en términos de reducción de los impactos sobre la biodiversidad como de financiación potencial de medidas de conservación y restauración de la biodiversidad.

El reto no es solamente la conservación de la biodiversidad, sino también su utilización racional a través de su gestión. En este sentido, el Médico Veterinario y profesiones afines, deberán poner de manifiesto sus capacidades para intervenir de manera directa con este tema.

Principales amenazas para la biodiversidad

El tercer ámbito de actuación prioritario: *Lograr la meta sobre diversidad biológica en el 2010*, gira en torno a las mayores amenazas reconocidas, estas son:

- a. **Especies exóticas invasoras**: especies introducidas fuera de su área de distribución normal, que a su vez, al establecerse y propagarse modifican a los ecosistemas, hábitats y otras especies locales.
- b. **Cambio climático**: Fluctuaciones a largo plazo de la temperatura, las precipitaciones, los vientos y demás componentes del clima en la Tierra. Ha sido definido por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático como: "un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables".
- c. **Carga de nutrientes** y contaminación: hace referencia a la cantidad de nutrientes y sustancias contaminantes que entra a un ecosistema en un periodo de tiempo concreto.
- d. **Modificación del hábitat** y sobreexplotación: Cambio de las condiciones medioambientales locales en las que vive un organismo concreto. La modificación del

hábitat puede ocurrir de forma natural como consecuencia de sequías, epidemias, incendios, huracanes, corrimientos de tierra (aludes), erupciones volcánicas, terremotos, incrementos o reducciones ligeras de las temperaturas o precipitaciones estacionales, etc. No obstante, la modificación del hábitat está generalmente inducida por actividades humanas como el cambio en el uso de la tierra, la modificación física de los ríos o la sustracción de agua de estos. Las personas originan numerosos cambios en los hábitats por varias razones, entre las que se encuentran la urbanización, el desarrollo de la agricultura, la industria, el recreo o el transporte.

Otros datos importantes...

La creciente productividad agrícola puede atribuirse a diferentes factores, entre los cuales se incluye la disponibilidad y el uso de abonos a escala industrial. En la actualidad, sin embargo, el nitrógeno y el fósforo que dichos abonos contienen causa preocupación. La deposición de nitrógeno en suelo, derivado de los cambios de las actividades humanas, varía el equilibrio de los ecosistemas, sobre todo donde las especies de lento crecimiento que prosperan en entornos de bajo nivel de nitrógeno no pueden competir con aquellas especies de crecimiento veloz que requieren mayores niveles de nutrientes. Las zonas templadas son particularmente vulnerables frente a este fenómeno. Además, el nitrógeno soluble puede introducirse en los lagos y entornos costeros, generando la proliferación de algas y la creación de zonas con agotamiento o bajos niveles de oxígeno (también llamadas "zonas muertas") en las áreas costeras marinas. Estos impactos resultan en una reducción sustancial del volumen de peces y otras especies acuáticas. Desde 1960, la producción industrial de nitrógeno se ha disparado. Para seguir respondiendo a la demanda mundial de alimentos y fibra, y minimizar a la vez los problemas medioambientales, debe mejorarse significativamente la eficiencia del uso del abono de nitrógeno.

Por otro lado las especies exóticas invasoras pueden tener efectos devastadores sobre las especies autóctonas, provocando su extinción y afectando a los ecosistemas naturales y de cultivo. Dichas especies invasoras actualmente amenazan al 80% de las especies autóctonas de una zona de África del Sur. En este sentido, en los últimos tiempos, la tasa de riesgo de introducción de especies exóticas ha aumentado significativamente debido al rápido crecimiento del comercio internacional, tanto legal como ilegal, que incluye el movimiento de animales y plantas alrededor del mundo, así como el viaje y migración de individuos entre múltiples áreas geográficas.

Una de las mayores fuentes de introducción de especies exóticas marinas ocurre a través de las adherencias en los cascos de los barcos y del escape del agua de lastre de las embarcaciones. Por ejemplo, de las 150 especies que han llegado recientemente a los grandes lagos de América del Norte, 75% eran originarias del mar Báltico y habían llegado a su destino utilizando las rutas tradicionales de navegación. Para dar a conocer de forma efectiva los desafíos que representan las especies exóticas invasoras, deberá establecerse una metodología que pueda cuantificar la amenaza y desarrollar indicadores coherentes para medir sus impactos sobre la diversidad biológica.

En conclusión, si no se consigue reducir su impacto, dichas amenazas acelerarán la pérdida de los componentes de la biodiversidad, alterando la integridad de los ecosistemas y los progresos hacia un uso sostenible de la misma.

Gestión de fauna y medio ambiente

En términos generales la gestión hace referencia al conjunto de “trámites” o procedimientos que se llevan a cabo para resolver un asunto. En el caso de gestión de fauna se refiere a aquellas actividades que se organizan (con una base científica sustentadas en el desarrollo y manejo sostenible y bajo un enfoque ecosistémico³), con el fin de proveer bienestar a las poblaciones. En el ámbito de la biodiversidad, la clave de la gestión es el desarrollo de sistemas de información adecuados que permitirían suministrar información de una manera oportuna, pertinente, completa y confiable que se traduzca en rutas críticas de investigación, planeación, formulación de políticas y toma de decisiones que conlleven a una gestión adecuada de los recursos naturales.

La gestión de la biodiversidad, como se mencionó anteriormente, se basa en la aplicación de un plan estratégico el cual establece un modelo institucional o ruta de investigación aplicada para las áreas piloto (bosques andinos, sabanas y zonas inundables, zonas áridas y semiáridas, y bosques húmedos). En este sentido es importante resaltar que este modelo juega un papel central las estrategias de educación y comunicación tanto en los procesos de generación de conocimiento como de gestión de la información. Para implementar dicho plan, el Instituto Humboldt está organizado en cuatro programas de investigación:

- ✓ Inventarios de biodiversidad.
- ✓ Biología de la conservación.
- ✓ Uso y valoración.
- ✓ Política y legislación.

¿Qué hay de la sostenibilidad?

Como se mencionó anteriormente, el uso sostenible del medio ambiente es la base fundamental de las acciones tanto administrativas como educativas y científicas en términos de gestión, y por lo tanto, se debe tener en cuenta que la sostenibilidad debe ser evaluada en conjunto con la biodiversidad. Evaluar la sostenibilidad del uso humano de la biodiversidad exige observancia

³ El manejo sostenible hace referencia al uso que los humanos hacen de un ecosistema de forma que este produzca un beneficio continuo para las generaciones actuales, siempre que se mantenga su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.

En el enfoque ecosistémico, se asume una estrategia para el manejo integrado del suelo, el agua y los recursos vivos, promoviendo la conservación y uso sustentable de manera equitativa. Su aplicación contribuye a lograr un balance de los tres objetivos del CDB. Adicionalmente, su aplicación depende de las condiciones locales, regionales, nacionales y globales.

de la proporción de superficie de ecosistemas boscosos, de cultivo o de acuicultura que se gestionan de forma sostenible. Sin embargo, los datos globales sobre este tipo de superficies no están disponibles en la actualidad. Otra forma de evaluar el uso sostenible consiste en observar la proporción de tierras productivas que han sido acreditadas o certificadas como aquellas que reúnen ciertos criterios de sostenibilidad. Aun cuando los datos sobre las áreas y productos certificados demuestran tendencias positivas, no debe de interpretarse siempre como un progreso significativo hacia el uso sostenible en general, ya que sólo una pequeña proporción de las superficies productivas certifican una gestión sostenible.

Marco legal relacionado

Como ya se mencionó el CDB representa la normatividad que existe, a nivel mundial, acerca del tema de la biodiversidad con la participación de múltiples instituciones estatales, no gubernamentales, públicas, privadas, educativas, etc. Asimismo, es evidente que ha habido avances en el seguimiento y evaluación de la biodiversidad y de los factores relacionados con su pérdida. Igualmente, algunas de las partes firmantes han adelantado informes nacionales sobre el estado de la biodiversidad y sus tendencias.

Adicionalmente, desde 1971 se adoptó la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar), se establecieron reglas para atender la preocupación manifestada a nivel internacional por los humedales, hábitats de las aves acuáticas migratorias, que estaban cada vez más degradados o desapareciendo. En 1973 se adoptó la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en respuesta a la inquietud por el comercio internacional de diversidad biológica que ponía en peligro la supervivencia de algunos animales y plantas. En 1979, a raíz del mayor reconocimiento de la importancia de los hábitats de animales silvestres y a la necesidad de conservar las especies migratorias a lo largo y a lo ancho de sus zonas de distribución, se adoptó la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), con lo cual se afirmó la necesidad de proteger estrictamente las especies en mayor situación de peligro.

Estos convenios, además del Tratado Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetales para la Agricultura y la Alimentación y el Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (Convención para el Patrimonio Mundial), conforman el conjunto de acuerdos multilaterales relacionados con la biodiversidad.

A pesar de este amplio repertorio y de una gran experiencia en el tema de gestión de fauna, todavía la implementación de estos convenios es un reto y existe la necesidad de una integración entre los países, los convenios y los sectores al interior de los países, lo cual es un gran desafío sobre todo para los países latinoamericanos. En este sentido surgen dos cuestionamientos:

¿Qué medidas hay que instaurar y qué apoyo es necesario para financiar la efectiva implementación de los acuerdos ambientales multilaterales relacionados con biodiversidad?

¿Cómo podemos apoyar en mayor medida la interfaz científico-normativa para atender las deficiencias y necesidades detectadas y cuál sería la mejor manera de concluir las negociaciones?

Desafíos

La pérdida continua de biodiversidad puede afectar negativamente el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Pese a los avances en la elaboración de políticas y herramientas para implementar el CBD, su aplicación a escala nacional ha sido hasta ahora muy limitada (de igual manera en muchos otros países). Se requieren medidas urgentes que permitan seguir mejorando los indicadores de biodiversidad y la aplicabilidad de los mismos. En este sentido, es importante comenzar a tener más en cuenta a las instituciones educativas como medios creadores y difusores del conocimiento, asimismo, reforzar las estrategias de divulgación e información hacia la población general.

Por lo anterior sería importante focalizar esfuerzos, hacia:

- ✓ Elaborar y asegurar la aplicación de estrategias y planes de actuación integrales sobre biodiversidad a escala local, nacional e internacional.
- ✓ Asegurar la implementación de dichas estrategias y planes a través de políticas, medidas legislativas y actividades prácticas apropiadas, para que no permanezcan solamente como buenas ideas sobre el papel.
- ✓ Llevar las cuestiones de biodiversidad más allá del sector medioambiental, integrándolas en las políticas, programas y estrategias nacionales de otros sectores (sería interesante que comience a ser parte de las preocupaciones actuales de la salud pública, en donde podrían, equipos multidisciplinarios, enriquecer las acciones en este tema).
- ✓ Asegurar que se dispone de suficientes recursos humanos, financieros, técnicos y tecnológicos para aplicar las estrategias y planes de actuación integrados sobre biodiversidad.
- ✓ Mejorar los sistemas de apoyo financiero para aquellas zonas o países en vía de desarrollo.
- ✓ Promover una mayor conciencia sobre la importancia de la biodiversidad y las medidas nacionales derivadas del Convenio para su conservación y su uso justo y sostenible. Es aquí donde entran a jugar un papel importante las instituciones educativas y los centros donde se encuentran albergadas especies de fauna y flora silvestre, como los Bioparques, zoológicos, acuarios, Jardines botánicos, centros de recepción y rehabilitación de fauna, etc.
- ✓ Fortalecer las acciones encaminadas para detener o mitigar los efectos de las especies exóticas invasoras.
- ✓ Las partes del Convenio debe continuar su importante labor de revisar los progresos realizados hacia la aplicación del mismo, y de seguir analizando qué medidas son necesarias para lograr el cumplimiento de los objetivos marcados. Algunas de las cuestiones políticas claves, como la conclusión de un régimen de acceso y el reparto de beneficios, deberán resolverse, lo que implica la realización de acuerdos y el establecimiento de acciones coordinadas por parte de la comunidad internacional.
- ✓ Se requiere una actuación conjunta de todas las naciones del mundo. A estas alturas no deberían existir países observadores del problema, todos deberían hacer parte del convenio.

No se debe olvidar que la sociedad desempeña un papel fundamental en el fomento de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, por lo tanto es necesario tener en cuenta que los ciudadanos y actores en su derecho, pueden exigir que se tomen medidas en todos los ámbitos de la administración, forzando a los dirigentes a mantener sus compromisos.

Para tener un mayor grado de implicación también se puede combinar esfuerzos involucrándose en asociaciones comunitarias, ONG's u otras organizaciones civiles, mediante la donación de tiempo, habilidades y/o dinero.

Haciendo referencia puntual a las acciones directas que podría tener un Médico Veterinario en el tema específico de la conservación de fauna silvestre, estaría encaminado principalmente a: implementación de la zoocría de una manera legal y sostenible, atención médica de mascotas silvestres (donde se realice una labor de educación a los propietarios), desarrollo profesional dentro de zoológicos y centros de rehabilitación, generación de conocimiento en todas las áreas relacionadas.

Además, en las elecciones y acciones de cada día, se tiene un impacto directo sobre la biodiversidad y sobre el estado de los ecosistemas del planeta. Lo que se come, se compra, se viste, dónde se vive, dónde se trabaja, a dónde se viaja, tienen su impacto, y por lo tanto, se debería hacer con conciencia del estado actual de la salud del planeta y del futuro del mismo.

Por último, las empresas también deberían asumir su responsabilidad por los impactos medioambientales que derivan de sus actividades y sólo escoger aquellos proveedores que incorporen prácticas sostenibles. A través de la iniciativa "Comercio y el Desafío de la Biodiversidad 2010", el Convenio está aumentando sus esfuerzos para comprometer al sector privado sobre las cuestiones relativas a la biodiversidad.

Preguntas Evaluadoras

- ✓ *¿Qué es la biodiversidad, cómo se mide y cuál es su situación actual en el ámbito nacional, a nivel regional y global?*
- ✓ *¿Por qué la gestión de fauna y medio ambiente es una herramienta fundamental en el tema de la biodiversidad?*
- ✓ *¿Cuál es el marco legal que está relacionado con la gestión de fauna y biodiversidad y por qué es tan importante en este tema en su país y en el mundo?*
- ✓ *¿Cuáles son los retos en términos de biodiversidad y gestión de fauna, para los programas de Medicina Veterinaria y afines, y qué acciones están al alcance de éstos profesionales para hacerle frente a esta problemática?*

Glosario

Biodiversidad: el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra los patrones naturales que la conforman. Comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

Bioma: es una determinada parte del planeta que comparte clima, vegetación y fauna. Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que es nombrado a partir de la vegetación y de las especies animales que predominan en él.

Conservación *ex situ*: consiste en el mantenimiento de algunos componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales. Existen dos tipos: una, en los bancos de germoplasma en donde se conservan las especies para la alimentación y la agricultura; y la otra, en los centros con especies que se dividen en Centros de Fauna (zoológicos, centros de rescate, museos) y Centros de Flora (jardines botánicos, viveros).

Conservación *in situ*: es el proceso de proteger una especie en peligro de extinción planta o animal en su hábitat natural, con o sin proteger o limpiar el hábitat en sí mismo, o defendiendo a esas especies de predadores.

Ecosistema: es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan. Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.

Fauna: es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado.

Medio ambiente: es todo lo que afecta a un ser vivo y condiciona especialmente las circunstancias de vida. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.

Impacto ambiental: se refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOPAZOA. «*Biodiversidad. Colombia país de vida*». ACOPAZOA y Fondo para la acción ambiental. (2003): 1-207.
- Ahmed, D. «*Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica*». CDB. (2006): 1-94.
- Banco Mundial, América Latina y el Caribe: una región sumamente vulnerable a los efectos del cambio climático (2007).
- Bello, JC; Suárez, A; & Franco, X. «*Gestión nacional de información sobre biodiversidad*». En: Chaves, ME & Santamaría, M. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. IAvH. (2006): 1- 261.
- Brooks, TM et al. «Coverage provided by the global protected-area system: is it enough? ». Bioscience 54 (2004):1081-1091.
- CDB, UNEP & UN. «*Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 2*». CDB, UNEP & UN. (2006): 1 -91.
- Conabio & Semarnat. «*Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*». Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. (2009): 1-194.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Naciones Unidas. (1992). 25 de Septiembre de 2005. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- FAO “State of the world’s forests.” Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. (2009)
- Gutiérrez F. «Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos». IAvH. (2006). 5 de Marzo de 2011. <http://www.ibcperu.org/doc/isis/7487.pdf>
- IAvH. Septiembre de 2005. www.humboldt.org
- IAvH. «*Plan Estratégico 2005-2010. Biodiversidad para el Desarrollo: el manejo sostenible de ecosistemas como aporte al bienestar humano*». IAvH. (2005). 28 de Febrero de 2011. http://www.humboldt.org.co/iavh/documentos/politica/politicas_ambientales/2005%20Plan%20Estrategico%20Biodiversidad%20para%20Desarrollo.pdf
- Lasso, CA et al. «*Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*». IAvH, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Instituto de Estudios de la Orinoquía (Universidad Nacional de Colombia). (2010): 1-609.
- Martinez, M.L, et al.“The coasts of our world: ecological, economic and social importance” Ecological Economics, vol. 63, págs. 254–272. (2007)
- ODM. Objetivos de Desarrollo del Milenio. 5 de Julio de 2009. www.unpd.org
- PNUMA, “*GEO 2009 Perspectivas del medio ambiente de América Latina y el Caribe*” (2010)
- Romero, MH; Cabrera, E; Ortíz, N. «*Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007*». IAvH. (2008). 5 de Marzo de 2011.



http://www.humboldt.org.co/download/andes/informe_estado_biodiversidad_mar26.pdf

- Tobasura, I. «Una visión integral de la Biodiversidad en Colombia» (2006). 8 de Marzo de 2011. www.lunazul.ucaldas.edu.co

Explorar:

UICN. 4 de Febrero de 2011. www.uicn.org

www.CITES.org

www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt_sp.htm

www.fao.org/AG/cgrfa/Spanish/itpgr.htm

www.patrimonio-mundial.com/convencion.htm

www.ramsar.org



SAPUVETNET III

Irma Sommerfelt, MV, PhD; U. Buenos Aires, Argentina.
Silvia Alonso, MV, MScEpi PhD; R. Veterinary College, U. Kingdom.
Natalia Cediel, MV, PhD; F. de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá, Colombia
Manuela Vilhena, MV, PhD; D. M.V., U. Évora, Portugal.
Luis Tinoco, MV, PhD; U. N. Autónoma de Baixa California, México
Jessica Sheleby, MV, PhD; U. Nacional Autónoma, Nicaragua.
Guillermo Leguia, MV, PhD; F. de Veterinaria y Zootecnia
U. Peruana Cayetano Heredia. Perú
Yolanda Medina, MV, México



ZOONOSIS EMERGENTES, REEMERGENTES Y OLVIDADAS

Preguntas orientadoras

¿Sabes cuál es la importancia de conocer las zoonosis olvidadas, emergentes y reemergentes?

- Prever la emergencia de enfermedades zoonóticas
- Contribuir a la reducción de la transmisión de las enfermedades zoonóticas

¿Sabes qué elementos genéticos o biológicos podrían influir para la presentación de una enfermedad zoonótica en una población?

- La mutación del patógeno.
- La adaptación del patógeno.
- La resistencia a antimicrobianos.

¿Sabes qué fenómenos ecológicos podrían influir en la emergencia de enfermedades zoonóticas? Calentamiento global, Terremotos, Inundaciones, Sequías, Heladas. Huracanes.

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

En este capítulo el estudiante alcanzará las siguientes competencias:

- Analiza las distintas situaciones epidemiológicas en que se presentan las zoonosis emergentes, re-emergentes y/o olvidadas.
- Identifica los factores causales implicados en la presentación y dinámica de las enfermedades emergentes
- Comprende los principales sistemas de vigilancia para las zoonosis emergentes.
- Conoce las organizaciones públicas y/o privadas implicadas en la prevención y control de zoonosis emergentes a nivel local y global.
- Emplea estrategias de comunicación apropiada para distintos públicos.



Introducción.

El Planeta Tierra está cambiando y globalmente existen signos biológicos, ecológicos, sociales, demográficos y económicos de dicho cambio: el número de anfibios disminuyó en todos los continentes, se redujo el número de insectos polinizadores, aumentó la proliferación de algas peligrosas a lo largo de las costas a nivel mundial, y en los últimos 30 años han emergido 30 enfermedades infecciosas en un espectro taxonómico amplio.

Durante las décadas pasadas muchas enfermedades infecciosas humanas desconocidas han emergido de reservorios animales o de productos de origen animal. Las enfermedades emergentes que están expandiéndose actualmente tienen un alto impacto en la salud humana causando un significante cambio en los patrones de morbilidad y mortalidad en todo el globo y otras a escala nacional o regional.

Considerando el reto para la salud pública debido a la amplia variedad de condiciones y situaciones ambientales, sociales, políticas, y económicas en donde ocurren las enfermedades infecciosas emergentes, este capítulo ofrece la información necesaria para reflexionar sobre el papel del Médico Veterinario y los demás profesionales de la salud en la exitosa prevención y control de estas enfermedades a nivel global.

I. Desarrollo: Factores causales que intervienen en la presentación de las zoonosis emergentes, reemergentes y olvidadas.

La presentación de una zoonosis en una determinada población, área geográfica y en un momento dado, va a depender de diversos factores. La identificación de dichos factores y su relación con cada zoonosis, permitirá actuar en la prevención y en su control y erradicación cuando la misma esté presente.

Los reportes existentes señalan numerosos factores ya identificados, los mismos se detallan a continuación:

- *Factores relacionados con el agente causal: adaptación y cambio microbiano.*

Los microorganismos, como todo organismo viviente, están en constante evolución. Se producen cambios genéticos, resistencias a los factores del medio como una respuesta natural

de selección. Muchos virus, por ejemplo, muestran un elevado índice de mutación, lo que permite una rápida evolución y como consecuencia la producción de nuevas variantes que le permiten adaptarse y sobrevivir.

La **adaptación** de un patógeno a un nuevo hospedador (a través de estrategias de selección y reproducción) y su posterior diseminación dentro de una nueva población, son elementos que influirán en la presentación de una **enfermedad emergente en esa población**. Las distintas especies hospedadoras que salen de su hábitat natural para ingresar a otros, provocan efectos adversos en el ecosistema, uno de los cuales podría serla la adaptación de los patógenos que portan o la recepción de nuevos patógenos adaptados a ellos.

La aparición de bacterias y de parásitos resistentes a las drogas utilizadas, se ha hecho frecuente por el uso indiscriminado de antibióticos en numerosas afecciones, es una muestra de la capacidad de adaptación de estos agentes. Esto puede deberse a la sobrevivencia de variantes naturalmente resistentes, como a la selección natural que se produce.

Muchos virus muestran un elevado índice de mutación y pueden evolucionar rápidamente y generar nuevas variantes. Entre los agentes donde la variabilidad biológica ha sido de gran importancia en la reemergencia de enfermedades se destacan los virus de la influenza. En estas infecciones se ha demostrado que la inmunidad preexistente es inefectiva por su bajo nivel o inespecificidad hacia las variantes emergentes de dichos virus; debido al hecho que las cepas pandémicas portan nuevas hemaglutininas y neuroaminidasas que se adquieren por recombinación genética de cepas presentes en los animales (patos y cerdos) (Bengis et al, 2004). (Ver Anexo 1).

- **Factores relacionados con los Cambios ecológicos.**

El calentamiento global, cualquiera que sea su causa, puede influir en la difusión de patógenos a nuevas áreas geográficas a través de vectores, como los mosquitos, y así un incremento de las enfermedades transmitidas por artrópodos. También desastres naturales asociados con los ajustes de la corteza terrestre a través de erupciones y terremotos afectan la emergencia de patógenos. Por ejemplo, en terremotos la falta de abastecimiento de agua potable y de alimentos en buenas condiciones aumenta el riesgo de exposición a microorganismos como la *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, enfermedades diarreicas por otros microorganismos,



Hepatitis A y E, etc.

Otras anomalías climáticas, tales como inundaciones, sequías, huracanes, heladas, etc; también contribuyen con la emergencia de enfermedades infecciosas. Los seres humanos son también generadores importantes de cambios ecológicos y ambientales; dichas modificaciones, producen cambios que perjudican al ambiente y facilitan la emergencia de patógenos.(ver Anexo 2)

- ***Factores relacionados con los cambios demográficos y comportamiento de la población humana.***

Los desplazamientos de poblaciones humanas y animales dentro de continentes, países o regiones, debido a diversas causas: como consecuencia de conflictos bélicos, desastres naturales, razones económicas, o en la búsqueda de mejores condiciones de trabajo, conlleva que se incorporen personas con pautas culturales diferentes a las de las poblaciones en las que se van a insertar, muchas de ellas provenientes de áreas rurales donde permanecían aisladas o con escaso contacto con otros grupos culturales. Los agentes patógenos con los que uno u otro grupo podrían estar en contacto y generar sus defensas, son distintos, por lo que las enfermedades infecciosas pueden así extenderse a otras regiones y poblaciones. Durante su traslado también pueden ir transmitiéndolas a lo largo de los caminos y medios de transporte que se utilicen. En estos desplazamientos, se puede dar el caso de que lo hagan conjuntamente con sus animales, incrementando los riesgos de transmisión entre especies animales semejantes y diferentes.

La urbanización forzada y no planificada derivada de las migraciones, así como la pobreza de las poblaciones y la inequidad que se produce, generan situaciones con un riesgo alto para que emerjan las infecciones latentes, o re-emerjan las controladas (Ver Anexo 3).

- ***Factores relacionados con el adelanto tecnológico y la industrialización.***

La sociedad moderna se caracteriza por haber generado una alta densidad de industrias con beneficios y riesgos. El aumento poblacional demandó una mayor producción de alimentos de origen animal, y esto permitió que patógenos presentes en sub-poblaciones comenzaran a diseminarse a través del mundo. El desarrollo de la tecnología ha llevado a que las industrias

procesadoras de alimentos y de otros productos que utilizan elementos de origen biológico (con sus nuevos métodos de producción que aumentan la eficiencia y reducen los costos), hayan elevado las posibilidades de una contaminación accidental, ampliando a la vez sus efectos. Este desarrollo no siempre se asoció con buenas prácticas de producción en los procesos. La presencia de un patógeno en un material crudo, puede ser la puerta para la contaminación cruzada del producto final durante el procesamiento. La presencia de un agente patógeno en alguna materia prima, puede diseminarse a través de una gran cantidad de productos terminados.

La intensificación en la producción animal condiciona la estructura de producción (tamaño, distribución espacial, tipo de alimentación, cría, manejo, prácticas sanitarias, nivel de bioseguridad) y esta puede influir en el ingreso y diseminación de agentes patógenos, comprometiendo a toda la cadena alimentaria (producción –procesamiento –distribución –preparación -consumo) y a la contaminación de la tierra y las fuentes de agua.

La revolución agrícola fue acompañada del surgimiento de enfermedades infecciosas, porque aumentó de una manera importante la cantidad de hospedadores potenciales y, con ello, la posibilidad de contacto entre humanos y animales. Dichas interacciones permitieron el intercambio de patógenos con la aparición de enfermedades zoonóticas. Es por ello que los cambios en las prácticas agrícolas crearon nuevas oportunidades para que patógenos se introduzcan o alteren diferentes nichos ecológicos. El desarrollo de la agricultura es una de las formas más frecuentes en las que el hombre modifica el ambiente favoreciendo la emergencia de enfermedades: por ejemplo, la expansión del cultivo de maíz que favoreció el aumento de casos humanos de Fiebre Hemorrágica Argentina, al invadir el ecosistema de los roedores que son huéspedes naturales del virus Junín. (Ver Anexo 4).

- ***Factores relacionados con el comercio internacional y viajes.***

La globalización ha posibilitado la introducción y diseminación de agentes microbiológicos contaminantes desde lugares lejanos. El nuevo fenómeno de transporte de alimento, que puede ser de miles de kilómetros, amplifica el potencial de diseminación de patógenos. La flora microbiana puede encontrar un camino dentro de nuevos hospedadores y nuevos continentes con impredecibles resultados. La aparición de nuevas enfermedades, brotes o situaciones de enfermedad que involucran a patógenos desconocidos, lleva a implementar medidas más

estrictas con relación al comercio internacional o con las exigencias de control del estado de salud de las personas en tránsito por viaje. (Ver Anexo 5).

- **Factores relacionados a las medidas de salud pública.**

Las medidas de salud pública han servido para reducir la diseminación y exposición humana, entre otras muchas causas, a numerosos agentes patógenos, a través de actividades tradicionales como el control de la calidad del agua, de los alimentos, inmunizaciones y control de vectores; sin embargo, los patógenos, por si mismos, pueden permanecer desapercibidos en ambientes diversos y reemergir si las circunstancias lo permiten. Algunas veces esas circunstancias son el relajamiento o el quiebre de las medidas de prevención o control de las enfermedades.

De esta forma, la reducción de los niveles de cloro para tratar las aguas de uso doméstico, trae por resultado el incremento de las enfermedades de transmisión digestiva y por supuesto, entre ellas, el cólera, por ejemplo. De igual forma la falta de control en la elaboración de alimentos ha ocasionado la diseminación de la *E. coli* 0157 H7 en hamburguesas, en leche y en jugo de manzana.

La epidemia de Síndrome Respiratorio Agudo Severo, mostró cómo un problema local puede transformarse rápidamente en global, poniendo en relieve los beneficios de la colaboración internacional, fortaleciendo la necesidad de construir sistemas de vigilancia para humanos y animales de manera integrada, e investigación conjunta, para poder comprender mejor las particularidades epidemiológicas de las enfermedades zoonóticas (Marano et al, 2007).

Fallas en la planificación, ejecución y en los controles respectivos, han permitido la emergencia de diversas enfermedades en extensas áreas geográficas del planeta. Tal fue el caso de la difteria en Rusia en 1990 y Paraguay en el 2002. En Venezuela, se han visto situaciones re-emergentes para el sarampión y la fiebre amarilla entre los años 2003 y 2004; asimismo, Europa enfrentó una epidemia de sarampión en la temporada 2007-2008 comprometiendo el objetivo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para erradicar la enfermedad en Europa para el 2010.

Los sistemas de vigilancia de enfermedades emergentes que operan globalmente dan pocos datos sin un protocolo estandarizado y tienen baja conexión. Las autoridades locales, regionales,



nacionales o internacionales recolectan datos que muchas veces permanecen desconectados y fragmentados. Adicionalmente, los sistemas de vigilancia para infecciones emergentes en animales silvestres son inadecuados, pues utilizan las mismas medidas que para los animales domésticos. Las características ambientales y de vida de aquellos requieren acciones muy específicas para poder diagnosticar las enfermedades que van emergiendo en el medio.

Los factores que influyen en la habilidad de los agentes infecciosos para cruzar la barrera de especie, esta pobremente estudiado y es necesario investigar para entender la dinámica de la emergencia o reemergencia y diseminación de estos agentes con el fin de elaborar estrategias de respuesta y prevención. No obstante, la mayoría de los países han experimentado una reducción en el financiamiento de las actividades de Salud Pública, lo que dificulta la posibilidad de dedicar recursos al estudio estos temas.

Un componente importante de la salud humana y animal es el entrenamiento en programas de epidemiología aplicada y desarrollar grupos de trabajo que estén listos para enfrentar una situación de emergencia, buscando mejorar la colaboración entre los distintos niveles oficiales y las agencias privadas. (Ver Anexo 6).

II. Principales sistemas de vigilancia para las zoonosis emergentes.

Vigilancia es definida como una serie de investigaciones que se llevan a cabo sistemáticamente en una población determinada (de animales o personas) para detectar, a efectos profilácticos (preventivos), la presencia de enfermedades (adaptado del Código Sanitario para los Animales Acuáticos, OIE)

Existen tipos distintos de sistemas de vigilancia para enfermedades tanto humanas como animales, y por tanto también para las zoonosis.

La vigilancia puede ser:

- **Activa:** la información es buscada activamente, generalmente por medio de muestreos diseñados y planes diagnósticos específicos (ej. las campañas de saneamiento de granjas bovinas y de pequeños rumiantes en toda Europa suponen la recogida de muestras de sangre de animales para testar brucellosis; también se hacen testeos de bovinos para investigar la presencia de tuberculosis).
- **Pasiva:** La información epidemiológica es recolectada y analizada en forma permanente, pero sólo se basa en aquellos reportes sobre personas o animales que están infectados y padecen una enfermedad detectados por Médicos Veterinarios, empresas agropecuarias, laboratorios de diagnóstico, universidades, organismos oficiales, productores pecuarios, entre otros.(ej. enfermedades de declaración oficial a las autoridades, como fiebre aftosa y la tuberculosis en animales silvestres y cabras)

Estas modalidades en los sistemas de vigilancia se llevan a cabo prácticamente en muchos países del mundo; incluso en algunos de ellos, estas son un pre-requisito para comercializar libremente animales y productos derivados.

En el caso de las enfermedades **emergentes zoonóticas**, el objetivo de los sistemas de vigilancia es detectar la enfermedad lo más pronto posible. Para enfermedades emergentes generalmente se usa vigilancia pasiva, ya que es imposible poner en práctica vigilancia activa sobre algo que no se conoce aún (Sin embargo, es necesaria una vigilancia activa de “la actividad” de microorganismos, vectores y reservorios. Esta actividad frecuentemente es realizada por Institutos y Universidades). En este capítulo se describen algunos de los principales sistemas de vigilancia de enfermedades emergentes zoonóticas a nivel nacional e internacional.

En general, en la vigilancia de enfermedades zoonóticas hay dos componentes principales:

- Vigilancia de casos en humanos
- Vigilancia de animales infectados o con enfermedad.

La vigilancia pasiva de casos en humanos puede ser muy eficaz; el problema en el caso de las enfermedades emergentes es que generalmente no se está lo suficientemente preparado para diagnosticar esas enfermedades. Un ejemplo claro es la enfermedad de Lyme (*Borrelia burgdorferi*) en animales. Luego de su presentación en Norte América, el número de personas afectadas ha estado aumentando en Europa en los últimos años. Se sospecha que cuando los primeros casos empezaron a ocurrir, los médicos, no familiarizados con casos de esta enfermedad, no supieron diagnosticarla inicialmente. Esto pone en peligro la eficacia del sistema de vigilancia. Para otras enfermedades emergentes zoonóticas (EEZ), hacia las que hay una gran atención de los medios de comunicación especializada, la vigilancia de casos en humanos suele ser más eficaz.

La vigilancia en animales es muy importante, y para algunas enfermedades de fácil transmisión y con altas tasas de mortalidad es importante poner en práctica un sistema de vigilancia sólido y fiable, que pueda detectar animales infectados con rapidez y precisión (ej. La Fiebre de la Valle del Rift y la Fiebre de Nilo Occidental que está emergiendo en Europa).

(Ejercicios 1 y 2 “Estudio de caso de brote de Fiebre de Nilo occidental” y “Estudio de caso “Brote de misteriosa enfermedad en Mexicali, Baja California, México”).

- **Vigilancia de enfermedades a nivel internacional.**

La vigilancia de las enfermedades emergentes se hace a nivel nacional pero también existen sistemas de vigilancia a nivel internacional.

La organización mundial de la salud (OMS) ha creado un sistema de alerta y respuesta a epidemias (The Global Outbreak Alert and Response Network, GOARN). La finalidad de este sistema es identificar con rapidez episodios nuevos de enfermedad y poder actuar de forma rápida, y limitar la transmisión. Este sistema responde a la evidencia de que ahora, más que nunca, las enfermedades pueden ser transmitidas a nivel global en poco tiempo. Identificación y respuesta rápidas son por tanto necesarias para limitar la expansión a nivel global de estas enfermedades (Ejercitación en el anexo 8)

La OMS ha fomentado la creación de la “Estrategia para enfermedades Emergentes de la zona Asiática del Pacífico” (Asia Pacific Strategy for Emerging Diseases, APSED). Formado por 7 países,



es un programa que permite mejorar los sistemas de vigilancia de enfermedades emergentes, incluidas las zoonosis.

A nivel internacional la Organización Mundial de Salud Animal (OIE, con sus siglas históricas) coordina la recolección de información sobre enfermedades de declaración obligatoria en animales a nivel internacional. El registro se lleva a cabo en el sistema electrónico (“WAHID” – World Animal Health information database). La información es pública y puede consultarse en la página web de la OIE <http://www.oie.int/wahis/public.php?page=home>

Además de los canales de comunicación de nuevos casos oficiales descritos aquí, existen cada vez más sistemas de notificación no oficial (informal) pero que resultan muy importantes para detectar casos de enfermedades emergentes. Un ejemplo es ProMed, un sistema de notificación electrónica global de casos de enfermedades infecciosas y problemas de toxicidad. Es un sistema creado y mantenido por la Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas.

<http://www.promedmail.org/pls/apex/f?p=2400:1000>

- **Organismos de Gobierno, Agencias intergubernamentales, y Organizaciones no Gubernamentales.**

Hay una gran variedad de agencias trabajando en zoonosis, la mayoría trabajan en relación a biodiversidad y animales salvajes y silvestres. En este capítulo, se presentan algunas de las agencias y organizaciones de vigilancia epidemiológica más importantes.

Agencias intergubernamentales trabajando en zoonosis emergentes:

1. OMS (Organización Mundial de la Salud): tiene una página web centrada en zoonosis <http://www.who.int/topics/zoonoses/es/index.html> con enlaces a las páginas de la Organización Panamericana de Salud (OPS) y el GLEWS (Sistema Global de Alerta para enfermedades animales, incluidas las zoonosis) <http://www.who.int/zoonoses/outbreaks/glews/en/index.html>. GLEWS es un sistema conjunto de la OMS, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) y la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE) con el objetivo de combinar y coordinar los sistemas de emergencia de todas estas organizaciones. También incorpora otras redes de la comunidad internacional y otros actores principales, para ayudar en la

predicción, prevención y control de las zoonosis y los riesgos emergentes por medio de la información compartida.

2. OPS (Organización Panamericana de Salud) <http://new.paho.org/>. El proyecto de cooperación técnica en salud pública veterinaria está gestionado por el Área de Vigilancia de la Salud y Prevención y Control de Enfermedades de la OPS. Los retos identificados por esta organización están relacionados con el riesgo y la prevalencia de zoonosis, la fiebre aftosa, y las enfermedades transmitidas con alimentos. En la pagina web de la OPS hay una página con una lista de temas de salud, que incluye enfermedades emergentes y re-emergentes http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_joomlabook&Itemid=260 que incluye información sobre monitoreo, prevención y control, así como en la pagina de panaftosa <http://new.paho.org/panaftosa/>.
3. FAO (Food and Agriculture Organization) es la organización internacional que más se relaciona con el trabajo realizado por SAPUVETNET. Incluye la División de Producción Animal y Salud que está relacionada con las zoonosis, aunque su énfasis es en fiebre aftosa http://www.fao.org/ag/againfo/commissions/en/eufmd/training_material.html, gripe aviar y animales salvajes, ya que se centra en respuesta a emergencias relacionadas con enfermedades animales transfronterizas (TADs): <http://www.fao.org/emergencies/en/> y o desastres naturales o por acción del hombre, como sequías, inundaciones, terremotos, guerras, etc. Estos desastres tienen en común el hecho de que pueden ser devastadores para las producciones animales y así para el bienestar humano.
4. OIE (Organización Mundial de la Salud Animal) http://www.oie.int/esp/es_index.htm, coordina toda la información sobre salud animal, y también presenta la lista de toda la legislación relevante al comercio de animales y productos de origen animal tanto nacional como internacional. También mantiene un sistema de alerta de enfermedades animales y una base de datos mundial sobre información en salud animal (WAHID, World Animal Health Information Disease Interface) <http://www.oie.int/wahis/public.php?page=home> que contiene mapas y datos sobre incidencia por país.

5. ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control o Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades) <http://ecdc.europa.eu/en/Pages/home.aspx>. Coordina datos a nivel Europeo sobre enfermedades humanas, incluyendo algunas zoonosis (ej. Gripe aviar y H1N1)
6. USGS-NWHC (Servicio Geológico de los EEUU – Centro Nacional de Salud para la Vida Silvestre, o US Geological Survey - National Wildlife Health Center) <http://www.nwhc.usgs.gov/>. Fundada en 1975, el National Wildlife Health Center (NWHC) se dedica a la evaluación del impacto de las enfermedades en los animales salvajes e identifica los patógenos responsables de las enfermedades en estos animales. Siendo parte del Departamento del Interior, USGS-NWHC; es una institución federal para temas de salud de animales salvajes. Su mandato oficial es investigar e informar al Gobierno sobre los reservorios de las enfermedades zoonóticas en animales silvestres (ej. Fiebre del Nilo Occidental, Plaga, Ántrax, etc), casos de mortalidad masiva en animales salvajes, y el impacto de la política del Gobierno en la salud de los animales salvajes.
7. OMC (Organización Mundial del Comercio) <http://www.wto.org/indexsp.htm> se ocupa de desarrollar los principios que rigen el comercio entre los países a nivel global o casi-global, incluyendo las medidas Sanitarias y Fitosanitarias.
8. UNDP/PNUMA (Iniciativa de Pobreza y Medio Ambiente) Iniciativa dirigida por estas dos organizaciones centrada en biodiversidad, reducción de la pobreza y sostenibilidad <http://www.unpeilac.org/index.php>

- **Organismos de Gobierno.**

1. CDC (Centers for Disease Control and Prevention o Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades) <http://www.cdc.gov/spanish/>, de los Estados Unidos de América. Una de sus unidades, “El Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas Zoonóticas y Emergentes” (National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, NCEZID) está exclusivamente dedicada a las zoonosis y puede consultarse www.cdc.gov/ncezid. Más información sobre enfermedades gastrointestinales también

puede ser encontrada en el CDC <http://www.cdc.gov/ncecid/dfwed/> . Se pueden explorar también las zoonosis, por tipo de animal en http://www.cdc.gov/healthypets/browse_by_animal.htm o por enfermedad http://www.cdc.gov/healthypets/browse_by_diseases.htm. Hay también una sección dedicada a profesionales, con varios documentos de interés <http://www.cdc.gov/Publications/>. El CDC tiene filiales en Guatemala, Centro América, y una en Europa.

2. ABCRC (Australian Biosecurity Cooperative Research Center for Emerging Infectious Diseases, o Centro de Investigación Cooperativa de Bioseguridad Australiana para Enfermedades Infecciosas Emergentes) (<http://www.abcrc.org.au/>). Esta institución está más bien orientada hacia la educación y la investigación. Está estrechamente relacionado con los órganos de gobiernos locales y federales y con laboratorios de diagnóstico; trabaja con veterinarios, ecólogos y profesionales de la salud, con una red formal de comunicación y colaboración entre varios institutos y agencias.
 3. USDA es el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture) <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome> que también dispone de información sobre salud animal así como los programas de monitoreo de los Estados Unidos http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahrs/index.shtml.
-
- Organismos no gubernamentales (ONG).
 1. AVMA – Asociación de Medicina Veterinaria de los Estados Unidos.
 1. WWF (World Wildlife Fund o Fondo Mundial para la Naturaleza) <http://www.worldwildlife.org/home-full.html> Trabaja fundamentalmente en la protección de especies y entornos salvajes.
 2. EcoHealth Alliance <http://www.ecohealthalliance.org/>. Esta organización se dedica a la protección de los animales salvajes y a preservar sus hábitats naturales, pero también a la salud humana y animal relacionada con la emergencia de enfermedades (medicina de la conservación que estudia la relación entre la salud animal, humana y del ecosistema).

3. IUCN (THE WORLD CONSERVATION UNION o Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) <http://www.iucn.org>. La IUCN trabaja con biodiversidad, cambio climático y otros temas relacionados.
4. MA (Millennium Ecosystem Assessment)
<http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) fue convocada por el Secretario General de las Naciones Unidas Kofi Annan en el año 2000. Se comenzó en el 2001, con el objetivo de evaluar las consecuencias del cambio del ecosistema en el bienestar humano y crear las bases científicas para guiar la acción requerida para mejorar la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas y su contribución al bienestar humano.
5. Wildlife Disease Association (<http://www.wildlifedisease.org>) con la misión de recoger, difundir y aplicar conocimientos de salud y enfermedad en animales salvajes en relación con su biología, conservación e interacción con los humanos y con los animales domésticos

III. Comunicación de riesgo.

El término "comunicación" se entiende como la capacidad de transmitir conocimiento y no como un mero intercambio de información. Este último es parte de la comunicación pero las dos palabras no son sinónimas. De acuerdo con la definición del *Codex Alimentarius* es el: "Intercambio interactivo de información y opiniones sobre el riesgo (*y la gestión del riesgo*) entre los evaluadores del riesgo los encargados de la gestión del mismo, los consumidores y otros interesados." CAC/GL-30 (1999).

En una acción de comunicación se pueden identificar cuatro fases: información, difusión, sensibilización y concienciación. Sólo una interrelación entre estas cuatro fases puede proporcionar al individuo la capacidad de apreciar los factores de riesgo y tomar medidas y actitudes preventivas eficaces, tales como: cambio de conductas, hábitos, y costumbres. La comunicación exitosa no sólo depende de la cultura, valores y creencias del grupo al que la comunicación se dirige, sino también del interés y de las posibilidades reales de hacerlo: infraestructura, recursos, y ambiente social. Estos factores se ven influidos por la educación, y el nivel social y económico (medio ambiente cultural) del receptor.

La misma metodología de comunicación rara vez es eficaz en públicos distintos, es necesario adaptar la información y el vehículo de comunicación (televisión en ambientes urbanos, radio y teatro en ambientes rurales, letras de canciones en las dos). No existe una relación directa entre el riesgo de ocurrencia de un peligro y la preocupación en los grupos objetivo. De hecho, los expertos y la gente sobreestima cosas diferentes: los expertos el riesgo, incluso en situaciones de bajo riesgo; mientras que la población refleja la preocupación de la sociedad en que opera, incluso en situaciones de bajo riesgo. No existe una relación causal entre el riesgo y la preocupación. Los medios de comunicación tienden a sobreestimar el riesgo en función del sentimiento de la población. La cobertura exagerada de una emergencia sanitaria es más propensa a realizarse cuando la información oficial es escasa o considerada no fiable.

La comunicación de riesgos tiene como objetivo dar a conocer cuáles son los factores de riesgo para la salud y promover la participación de la comunidad o grupo de riesgo, en su mitigación y prevención. Así que la "Comunicación de Riesgo" se enfrenta a tres situaciones diferentes:

1. Alta probabilidad pero escasa inquietud.- Por ejemplo, el tabaco, la sal, comida rápida, los accidentes en las carreteras. En estos casos las actividades de comunicación se deben dirigir a aumentar la preocupación social (promoción de la precaución), de preferencia con mensajes cortos, imaginativos, directos y prácticos.
2. Baja probabilidad pero alta preocupación.- Por ejemplo, H1N1 en el cerdo. El mensaje debe desvalorizar el peligro, basada en conocimientos científicos, y enfatizar la mejora de los controles introducidos.
3. Probabilidad y preocupación altas.- Como sucede en situaciones de crisis hay necesidad de invertir en sistemas de vigilancia que permitan recoger la información necesaria para establecer las medidas preventivas más apropiadas a la situación, sin crear situaciones de pánico innecesarias. En situaciones de emergencia, la primera acción se dirige a controlar los primeros casos y contar/medir la propagación. Es por ello una intervención de emergencia de salud: Tomar contacto con la realidad local, evaluar situaciones de mayor gravedad que podrán surgir y dar prioridad a las medidas preventivas más adecuadas, disminuyendo el alarma. Los resultados de las primeras acciones, pueden y deben ser incorporadas en la comunicación de riesgos con el fin de ganar la confianza y la cooperación

de la población objetivo. No siempre el mejor control de las emergencias importantes de salud se lograron en países con grandes recursos económicos. Tomemos el caso del VIH, en algunos países de África y Rinder Pest, también en África.

¿Cómo construir un plan de comunicación de riesgos?

Debemos tener en cuenta cuatro parámetros básicos:

- La fuente de emisión que implica la credibilidad del receptor.
- El mensaje que desea transmitir: Claro, breve, pertinente, objetivo y simple; fácil de comprender e integrar.
- Los medios de comunicación a utilizar (accesibilidad, costo / beneficio)
- Características de la población objetivo: Individuo, comunidad; nivel de conocimiento actual, receptividad al mensaje, el nivel y tipo de conocimiento que se quiere que logren.

Cuando se construye un plan de comunicación de riesgos siempre hay la necesidad de caracterizar la población, a través de entrevistas piloto a miembros representativos de los diferentes estratos sociales de la comunidad, para lograr el apoyo, la colaboración y el consenso de esta.

Es necesario permitir la colocación de dudas y preocupaciones por parte del beneficiario (receptor), de modo que sea también un transmisor, capaz de producir y pasar nuevos conocimientos, contextualizados en el entorno que le corresponde.

Se deben tener en cuenta los aspectos históricos, sociales, económicos y políticos en los que se ajusta a la acción que deberá realizarse, para permitir un intercambio eficaz entre los receptores y transmisores capaces de crear soluciones de gestión del riesgo a medida que el entorno socioeconómico donde se quiere desarrollar acciones antes de la toma de decisiones. En este contexto, es crucial que el mensaje sea:

- Claro, fiable y comprensible (capaz de movilizar)
- Que sirva al interés común
- Que sea éticamente aceptable



El medio de comunicación seleccionado debe ser capaz "de construir o reconstruir" las ideas y creencias arraigadas, y de fomentar la auto-reflexión, con especial cuidado en no devaluar o estigmatizar las tradiciones de conocimiento locales o creencias con el fin de facilitar el camino al programa y fomentar la adquisición de conductas esperadas. Las acciones que se apliquen deberían ser evaluadas más de una vez si es necesario, en función de los objetivos perseguidos y definidos al principio de la acción. La calidad de la información disponible y no la cantidad es la clave para lograr los resultados deseados.

Ver curso virtual OPS sobre comunicación de riesgo: <http://www.bvsde.oms.org/cursocr/e/index.php>

PREGUNTAS AVALUADORAS

1. ¿Cuál es la importancia de conocer los factores causales de las zoonosis emergentes y reemergentes?

Los integrantes del sistema de salud serán capaces de diseñar acciones para prevenir y/o controlar su presentación. Permite estar alerta y vigilante ante la posibilidad de que los factores causales de cada tipo de zoonosis puedan estar presentes en un área determinada y generar su presentación.

2. ¿Qué elementos genéticos, biológicos o ambientales podrían influir para la presentación de una enfermedad zoonótica en una población?

- La mutación del patógeno.
- La adaptación del patógeno.
- La resistencia a antimicrobianos.

3. Describa, utilizando un ejemplo, ¿de qué manera el mecanismo de adaptación y la variabilidad biológica de los agentes patógenos actúa en la aparición de las enfermedades emergentes?



En el anexo 1 se encuentra un ejemplo

4. Justifique la siguiente afirmación: “El aumento poblacional, el desarrollo de la tecnología, la falta de buenas prácticas de producción en los procesos, la intensificación en la producción animal, las interacciones hombre-animal, entre otras, son factores que pueden producir la presentación de zoonosis emergentes o reemergentes”

La respuesta está contenida en lo expuesto en el manual

5. ¿Qué fenómenos ecológicos podrían influir en la emergencia de enfermedades zoonóticas?

- Calentamiento global
- Terremotos
- Inundaciones
- Sequías
- Heladas
- Huracanes

6. Busque un ejemplo real de cómo los cambios ecológicos y ambientales han sido un factor de presentación de zoonosis emergentes y olvidadas

7. ¿Cuáles situaciones demográficas facilitarían la presencia de zoonosis emergentes o reemergentes?

- La urbanización no planificada debido a las migraciones.
- La pobreza de las poblaciones.
- Inequidad social y económica.
- Insuficiente estructura e infraestructura funcional de los servicios de salud.
- Viajes



SAPUVETNET III



8. ¿Existen distintos modalidades de vigilancia epidemiológica? Explique sus características.

- **Activa:** la información es buscada activamente, generalmente por medio de muestreos diseñados y el análisis de diagnóstico.
- **Pasiva:** supone la obtención de información sobre personas o animales que están infectados y padecen una enfermedad a través de los registros e informes periódicos.

9. ¿Qué organizaciones o herramientas de organizaciones se encargan de las vigilancias epidemiológicas a nivel internacional?

- OMS.
- OIE.
- GOARN: Global Outbreak Alert and Response Network.
- WAHID: World Animal Health information database.
- Sociedad Internacional de Enfermedades Emergentes
- <http://www.isid.org>
- <http://www.promedmail.org/>
- <http://www.hpa.org.uk/AboutTheHPA/WhatTheHealthProtectionAgencyDoes/InternationalWork/EnterNet/>

10. ¿Cuál es el objetivo principal de la comunicación de riesgo?

Seleccione la respuesta que le parece más adecuada.

- Persuadir al receptor de la validez y veracidad del mensaje, y aceptar el punto de vista del emisor.
- El sentido de “comunicación” no termina con la transmisión del mensaje, por tanto no son sinónimos. Una comunicación efectiva proporciona la colaboración del público en el proyecto social sanitario pretendido y la co-elaboración de programas adaptados a la comunidad.

11. ¿Qué se entiende por “Comunicación”?

Es la transmisión de un mensaje mediante un emisor, un medio de comunicación adecuado y un receptor”. Pero la información sólo es efectiva si provoca la **reducción de incertidumbre** en el receptor y facilita su toma de decisión.

Los elementos componentes de la ecuación de la comunicación deben asegurar:

- a) que el destinatario comprenda el(los) significado(s) de la información (mensaje) transmitida.
- b) que reconozca su relevancia en el proceso decisorio.
- c) que asimile su utilidad para la realización de sus objetivos.
- d) que pueda usarla para reducir las dudas relativas a la cuestión o
- e) situación.

12. ¿Qué se entiende por “Comunicación de Riesgo”?

(Definición del Codex Alimentarius)

“Intercambio interactivo de información y opiniones sobre el riesgo (*y la gestión del riesgo*)*, entre los evaluadores del riesgo, los encargados de la gestión del mismo, los consumidores y otros interesados.” CAC/GL-30 (1999).

13. ¿Qué se entiende por Comunicación intercultural?

La habilidad de comunicarse eficazmente y persuadir a los receptores de la importancia y validez del mensaje respetando las realidades culturales de cada persona.

14. Indique 2 factores que pueden interferir en el suceso de la acción de comunicación y desarróllelos.

- Aspectos culturales, creencias y valores de la comunidad... (otros valores culturales que pueden competir).
- Interés por parte del receptor en cambiar su comportamiento.
- Condiciones socio-culturales y económicas en la comunidad para adoptar un nuevo comportamiento.
- Nivel educativo e idioma.

15. En su opinión ¿la preocupación sentida por la población refleja siempre la magnitud del problema? Fundamente su respuesta.

No, depende mucho de la “percepción de riesgo” de la población objetivo. La “percepción de riesgo” depende de la cultura, de la experiencia personal, de la información disponible y aprehendida, de la personalidad individual.

16. De acuerdo con lo postulado en el punto anterior, hay tres situaciones distintas, que requieren realizar la comunicación de riesgo:

Con preocupación baja pero probabilidad alta.- Por ejemplo el tabaco, sal, comida rápida, los accidentes de coche. En estos casos las actividades de comunicación deben aumentar la preocupación social (promoción de la PRECAUCIÓN), preferiblemente con mensajes cortos, imaginativos, directos y prácticos.

De baja probabilidad pero de alto interés.- Por ejemplo, la gripe H1N1 en el cerdo. En este caso el mensaje debe reducir el peligro, basado en conocimientos científicos y en la mejora de los controles introducidos.

Probabilidad y gran preocupación.- Situaciones de crisis, especialmente cuando es previsible, lo que significa contar con sistemas de vigilancia funcionando correctamente: La comunicación debe ser preparada cuidadosamente con el fin de aplicar medidas preventivas, sin crear situaciones de pánico innecesario.

En situaciones de emergencia, la acción prioritaria se dirige a controlar los primeros casos y disminuir la probabilidad de propagación; por tanto, acciones sanitarias de emergencia (tome nota de imponderables, disminución de la alarma, contacto con la realidad local). Los resultados pueden y deben ser incorporados en la comunicación de riesgos con el fin de ganar la confianza y la cooperación de la población objetivo.

17. Comente la siguiente frase: Para una buena comunicación de riesgo, es necesario invertir en muchas acciones de información.

La calidad de la información es la clave para lograr los resultados deseados y no la cantidad disponible.



18. ¿Cómo entiende ustedes la ventaja de “convencer” al receptor del mensaje dentro de un contexto de replicación de la misma?

Es necesario permitir la colocación, por parte del beneficiario, de preguntas y preocupaciones, para que sea también un transmisor, capaz de producir y transmitir nuevos conocimientos, contextualizados en el entorno donde vive.

19. ¿Cómo puedes saber que tu acción de comunicación fue exitosa?

Las acciones y medidas aplicadas deben ser evaluadas más de una vez si es necesario, en función de los objetivos, establecidos al inicio de la acción.

Bibliografía

- Acar, J.F.; Moulin, G. (2006), Resistencia a los antimicrobianos en las explotaciones Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 25 (2), 775-792.
- Bengis, R.G.; Leighton, F.A.; Fischer, J.R.; Artois, M.; Mörner,T.; Tate, C.M. (2004). El papel de la fauna salvaje en relación con las zoonosis emergentes y reemergentes Rev. sci. Tech. Off. int. Epiz. **23** (2), 497-511.
- Brown, C. (2001). La importancia de las enfermedades emergentes para la sanidad animal, la salud pública y el comercio. Documento 69 sg/9. OIE.
- Brown, C. (2004). Repaso de las zoonosis emergentes y los patógenos de importancia para la salud pública. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., **23** (2),435-442.
- Dehesa-Santiesteban, Francisco, L. (2007). Zoonosis emergentes. Un reto interdisciplinar. Editorial. Gac. Med Bilbao. 107:7-10.
- Fairbrother, J.M. and Nadeau, É. (año) Contaminación de animales por *Escherichia coli* en la finca. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 25 (2).
- FAO.(2004) Report of the WHO/FAO/OIE joint consultation on emerging zoonotic diseases Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization (WHO), and World Organization for Animal Health (OIE),
- Guzmán, M.G.; Kouri, G.; Pelegrino, J.L. (2001).Enfermedades virales emergentes. Rev Cubana Med Trop 53 (1):5-15.
- Harcourt, C. and Setzkorn, C. National Centre for Zoonosis Research. <http://www.zoonosis.ac.uk:8080/display/nczr/Glossary>. Acessed Mars 6 2010.
- Jost, CC, Mariner, JC, Roeder, P.L, Sawitri, E, Macgregor-Skinner, G.J. (2007) Epidemiología participativa en la vigilancia de enfermedades y la investigación. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 26 (3), 537-549.
- Kasnowski, CM, Franco, R, Trindade Oliveira, L, Valente, A; Carvalho ,J; Conte-junior ,C (2008). Detección, caracterización serológica y antibiogramas de *Escherichia coli* aisladas de carne de ternera (babilla) entera y picada. Revista de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. Volumen 9, N° 3 julio-septiembre. www.respyn.uanl.mx/ix/3/articulos.
- King LJ, Marano, N y Hughes JM Mew partnerships between animal health services and public health agencies. Rev. sci.tech.Off.int.Epiz, 23(2), 717-726.
- Marano, N.; Rupprecht, C.; Regnery, R. (2007) Vacunas contra infecciones emergentes Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 26 (1), 203-215.
- McKenzie A.I.; Hathaway, S.C. (2006) Papel y actuaciones de los Servicios Veterinarios respecto de la inocuidad de los alimentos en toda la cadena alimentaria Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., , 25 (2), 837-848.

- Mesa Ridel, G.; Iraida Rodriguez, L.; Teja, Julio.(2004). Las enfermedades emergentes y reemergentes: un problema de salud en las Américas. Rev Panam Salud Publica vol.15 no.4 Washington.
- Morse, SS (1995). Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg. Infect Dis* Jan-Mar 1 (1):7-15. www.cdc.gov/ncidod/eid/index.htm.
- Morse, S.S. (2004) Factores que propician y determinan la aparición de enfermedades emergentes. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **23** (2), 443-451.
- OPS – OMS. El uso de antibióticos en producción animal y la resistencia antimicrobiana.
- Prince, MJ; Bailey,JA; Barrowman,PR; Bishop,KJ; Campbell, GR; Wood, JM. (2003), Encefalopatia espongiforme bovina. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 22 (1), 37-60.
- Reperant, L.A: Rimmelzwaan, G.F; Kuiken, T. (2009), Virus de la influenza aviar en mamíferos. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 28 (1), 137-159.
- RIMSA 11/10. (1999).XI Reunión Interamericana de Salud Animal a nivel ministerial
- Riverón Corteguera, R.L. (2002) Enfermedades emergentes y reemergentes: un reto al siglo XXI. *Rev Cubana Pediatr*;74 (1): 7-22.
- Slingenbergh,J; Gilbert, K de Balogh; Wint,W.(2004) Génesis ecológica de las enfermedades zoonóticas *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 23(2), 467-484.
- Southern, K.J.; Rasekh, J.G. ; Hemphill, F.E.; Thaler, A.M. (2006) Condiciones de traslado y calidad de los alimentos *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, , 25 (2), 675-684.
- Thiermann, A (2004).Emerging diseases and implications for global trade. *Rev. sci.tech.Off.int.Epiz.*, 23(2), 701-708.
- Vallat, Bernard (2004) Editoriales del Director General, OIE www.oie.int/esp/Edito/es_edito_nov04.htm.
- World Health Organization (WHO) (2008). Regulamento sanitário internacional (2005), 2ª edição, ISBN 978 92 4 358041 8.
- World Health Organization (WHO) (2005). Report of a Joint WHO/DFID-AHP Meeting with the participation of FAO and OIE. Geneva, 20 and 21 September 2005.
- World Health Organization (WHO) (2004). Report of the WHO/FAO/OIE joint consultation on emerging zoonotic diseases. 3-5 May Geneve.
- OIE, Código Sanitario para los Animales Acuáticos- http://www.oie.int/esp/normes/fcode/es_sommaire.htm
- OMS, Global Outbreak Alert and Response Network - <http://www.who.int/csr/outbreaknetwork/en/>



ANEXOS CAPITULO 5 EJEMPLOS Y EJERCICIOS

ANEXO 1

Factores relacionados con el agente causal: adaptación y cambio microbiano

Virus de la influenza aviar en mamíferos. El incremento de los hospedadores no aviares del subtipo H5N1 del virus de la influenza aviar altamente patógena, así como su elevado tropismo tisular, son sorprendentes. Ese subtipo provocó enfermedades graves o mortales de las vías respiratorias y otros órganos en siete especies de carnívoros infectados naturalmente. Pero no es el único que se transmite entre distintas especies, provoca enfermedades clínicas o muertes, y se replica fuera de los órganos respiratorios. Los virus de la influenza aviar de baja patogenicidad se transmiten de aves a cerdos, caballos, focas comunes, ballenas y visones; provocan enfermedades respiratorias graves y muertes, y se sospecha que en algunos casos podrían haberse diseminado más allá del tracto respiratorio. También se propagan entre mamíferos de la mayoría de las especies. Además, se han vuelto endémicos en poblaciones de cerdos y caballos, lo que demuestra su capacidad para adaptarse y sobrevivir en mamíferos. Hasta la fecha, el subtipo H5N1 del virus de la influenza aviar altamente patógena no ha adquirido esa capacidad, pero se teme que se adapte a los mamíferos y desencadene una pandemia de influenza humana.

Fuente: Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2009, 28 (1), 137-159

ANEXO 2

Factores relacionados con los Cambios ecológicos

El crecimiento tanto de la población humana como animal y el estrecho contacto entre ambas, unido al incremento en el transporte, los cambios ecológicos y ambientales y las actividades bioterroristas han llevado consecuentemente al incremento acelerado de la emergencia de nuevas zoonosis. La entrada del hombre y los animales domésticos a hábitats de los artrópodos es un fenómeno frecuente observado en la fiebre amarilla selvática; la deforestación crea nuevos asentamientos y expone al hombre y los animales a nuevos artrópodos y a los virus que estos transmiten como en el caso de las fiebres del Mayaro y la de Oropouche en los cortadores de



madera al entrar a la selva amazónica en Brasil; la entrada de virus a grupos de individuos vírgenes o no inmunes como la entrada del virus ross river proveniente de Australia en las islas de Fiji y Samoa que produjo una epidemia de un síndrome de mialgias y artralgias.

Fuente: Rev cubana Med Trop 2001;53(1)5-15

ANEXO 3

Factores relacionados con los cambios demográficos y comportamiento de la población humana

La intensificación de la producción animal surge como respuesta a un aumento en la demanda de proteína animal (huevos, leche, carne) y es particularmente pronunciada en Asia, coincidiendo con el desarrollo de mega ciudades alrededor de las cuales la industria aviar y la producción porcina se desarrollan. La concentración de producción en ambientes periurbanos es un factor de riesgo en la emergencia de enfermedades particularmente cuando es observada con un aumento de la densidad de población rural. La demografía, la presión del suelo, el desarrollo económico y la intensificación de la agricultura afectan la estructura de producción animal modificando el tamaño y su distribución espacial. Los patógenos del ganado están sometidos a presiones resultantes del dinamismo de las actividades de producción. Estas presiones en conjunto modifican parámetros tales como la tasa de contacto entre los animales hospedadores, el tamaño de la población bacteriana y/o los movimientos del microbio a través de la cadena alimentaria.

Los desequilibrios ligados a la intensificación productiva han desembocado en una situación epidemiológica inestable, de la que da muestra el rebrote de influenza aviar altamente patógena acaecido en 2004, cuyos principales focos se localizaban en áreas donde coexisten zonas con gran densidad de minifundios avícolas y grandes explotaciones periurbanas de carácter industrial.

Fuente: Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2004, 23 (2), 467-484



Conflictos y emergencia de enfermedades infecciosas

La Malaria fue virtualmente eliminada en Tajikistan al inicio de los años 1960, y antes de 1992 se reportaban solamente entre 200-300 casos anuales. La guerra civil ocurrida entre 1992-1993 condujo a desplazamientos masivos de la población con un deterioro en sus condiciones de vida. Un número superior a las 100.000 personas huyeron a Afganistán y cuando regresaron en 1994 reintrodujeron el parásito de la malaria. Un brote restableció el Plasmodium falciparum malaria en Tajikistan por primera vez en 35 años. En 1997, se reportaron 29.794, casos, aunque la estimación fue de 200.000- 500.000 casos para ese año.

Emerging Infectious Diseases Volume 13, Number 11—November 2007

http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/11/06-1093_article.htm

Anexo 4

Factores relacionados con el adelanto tecnológico y la industrialización

Detección, caracterización serológica y antibiogramas de Escherichia coli aisladas de carne de ternera (babilla) entera y picada. La carne bovina, utilizada a menudo en la alimentación humana (1), es una excelente fuente de proteínas, sales minerales y vitaminas del grupo B. Sin embargo, los alimentos cárnicos, particularmente aquellos que son procesados manualmente, constituyen un excelente medio de cultivo ya que presentan un elevado porcentaje de humedad, pH próximo a la neutralidad y composición rica en nutrientes que favorecen el establecimiento, supervivencia y multiplicación de un gran numero de microorganismos capaces de provocar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en humanos (2). Las condiciones sanitarias deficientes durante la matanza de los animales, un almacenamiento inadecuado y una higiene precaria durante la preparación de los productos cárnicos, son factores que predisponen a los individuos a sufrir las ETA o a que se conviertan en portadores asintomáticos. En muestras de carne una importante parte de las bacterias aisladas son Gramnegativas, y de éstas, el 95% pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, donde Escherichia coli representa una de las especies más comúnmente identificadas (5). En el caso de humanos, estas bacterias pueden desencadenar procesos entéricos, así como una gran variedad de infecciones extra intestinales.

Fuente: Rev. Salud Pública y Nutrición. 9(3) 2008 (país)

ANEXO 5

Factores relacionados con el Comercio internacional y viajes

Condiciones de traslado y calidad de los alimentos

Muchos son los factores que intervienen en la producción de alimentos de origen animal inocuos. Las iniciativas que promueven planteamientos integrados en la materia otorgan la debida importancia a la optimización de las condiciones de transporte con el fin de garantizar que las intervenciones practicadas en la explotación queden preservadas. Los peligros físicos, microbianos o ambientales que concurren durante el proceso de traslado pueden influir negativamente en la inocuidad y calidad de los productos elaborados con carne, aves de corral o huevos. Además, determinadas condiciones de transporte pueden elevar el nivel de estrés de los animales, cosa que a su vez puede incrementar la excreción de patógenos en ejemplares portadores y facilitar con ello la contaminación de animales sanos. Los efectos fisiológicos del estrés en los animales pueden mermar la calidad de los productos obtenidos a partir de la carne o los huevos de esos animales, reduciendo así su valor económico. La creciente mundialización de los mercados constituye un incentivo para aplicar, tanto dentro de un país como entre distintos países, reglas de transporte de animales destinados a la producción alimentaria.

Fuente: Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2006, 25 (2), 675-684

La decisión de los gobiernos intentando prevenir la introducción de Encefalopatía Espongiforme Bovina (Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE) llegó hasta el extremo de prohibir la importación de “comoditis” que se sabía eran seguros, con relación a su país de origen, como ser leche, productos lácteos, semen y embriones. Algunos países prohibieron la importación de productos porcinos y de la pesca, los cuales no tenían relación con la transmisión de BSE, como medidas para prevenir la introducción de BSE.

Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2004, 23 (2) 701-708



ANEXO 6

Factores relacionados a las medidas de Salud pública

Papel y actuaciones de los Servicios Veterinarios respecto de la inocuidad de los alimentos en toda la cadena alimentaria.- La evaluación de riesgos se ha convertido en un instrumento fundamental para el logro de los objetivos de los Servicios Veterinarios nacionales y las organizaciones normativas. Si bien los veterinarios desempeñan un papel clave en todos los ámbitos del control del riesgo de toxi-infecciones alimentarias de origen animal, para evaluar y manejar el peligro, así como para informar sobre el mismo, se necesitan competencias adicionales. Además, los Servicios Veterinarios deben estar preparados para asumir las múltiples actuaciones que implican las actividades relacionadas con la salud pública y la sanidad animal. La gestión genérica de riesgos es un proceso sistemático que comprende normas sobre inocuidad de los alimentos y otras medidas que se eligen y aplican basándose en los conocimientos sobre los peligros y la evaluación de otros factores pertinentes a fin de proteger la salud pública y fomentar prácticas comerciales no discriminatorias. A este respecto, varios países están estudiando actualmente nuevos acuerdos administrativos y estructurales para las autoridades competentes.

Tradicionalmente, la actuación de los veterinarios en materia de inocuidad de los alimentos consistía en controlar la higiene de la carne en los mataderos. Si bien siguen desempeñando esa función, los nuevos métodos de control de los alimentos basados en el riesgo los llevan a participar activamente en otros segmentos de la cadena de producción de productos cárnicos, así como en otras esferas alimentarias como, por ejemplo, la producción de leche y pescados. Estas actuaciones más amplias requieren mayores competencias y la creación de redes eficientes con nuevos interlocutores.

Fuente: Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2006, 25 (2), 837-848



Epidemiología participativa en la vigilancia de enfermedades y la investigación

La epidemiología participativa es la aplicación de métodos de esa índole a la investigación epidemiológica y la vigilancia de enfermedades. Se trata de una técnica contrastada, que permite trascender muchas de las limitaciones de que adolecen los métodos epidemiológicos convencionales y que ha sido utilizada para resolver numerosos problemas de investigación y de vigilancia zoosanitaria. La metodología fue definida ante todo con programas a pequeña escala de sanidad animal comunitaria, y aplicada posteriormente a grandes iniciativas internacionales de control de enfermedades. Al poner en práctica el Sistema mundial de erradicación de la peste bovina se adoptó la epidemiología participativa como instrumento de vigilancia y lucha contra la enfermedad. Más tarde se utilizó el mismo método en zonas tanto rurales como urbanas de África y Asia para combatir la fiebre aftosa, la peste de pequeños rumiantes y la influenza aviar altamente patógena. La vigilancia sanitaria participativa ha contribuido sustancialmente a la lucha contra ciertas enfermedades, algunas raras y otras comunes.

Fuente: Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2007, 26 (3), 537-549



Silvana Gorniak, MV, PhD; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, U. São Paulo, Brasil
Carmelo Ortega, MV, DipECUPH; Facultad de Veterinaria. U.de Zaragoza.España
Cristina Rios, MV, MSc; Facultad de Veterinaria. U. de la Republica, Uruguay
Luis Carlos Villamil, MV, MSc, PhD; Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá, Colombia
Nestor Falcon, MV, MSc; Facultad de Veterinaria y Zootecnia Universidad Peruana Cayetano Heredia, Peru.



RESISTENCIA BACTERIANA: ESTRATEGIAS PARA SU CONTROL, BUENAS PRÁCTICAS Y USO PRUDENTE DE ANTIMICROBIANOS

Pregunta orientadora

¿Es el uso inadecuado de antimicrobianos en animales es un riesgo para la salud humana?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

En este capítulo el estudiante alcanzará las siguientes competencias:

- Identificará los mecanismos que determinan la aparición de resistencia de los agentes a los antimicrobianos.
- Identificará el rol de las organizaciones internacionales envueltos en la comercialización y empleo de los antimicrobianos.
- Valorará el rol de las buenas prácticas en el ejercicio profesional para mitigar la problemática de la resistencia a los antimicrobianos.
- Valorará la importancia del establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica enfocados en la resistencia a los antimicrobianos de interés en salud humana y salud animal

INTRODUCCIÓN

La presencia de residuos de sustancias antimicrobianas en productos y subproductos animales destinados al consumo humano directo es una preocupación mundial. El uso de estas sustancias en la producción animal facilita el control de enfermedades infecciosas y permite una mejora de la producción al promover el crecimiento. Sin embargo, el inadecuado periodo de retiro de estas sustancias, antes del beneficio de los animales, puede favorecer la presencia de residuos de estas sustancias en los distintos tejidos o productos de ellos y utilizados como alimentos o destinados a la obtención de los mismos.

La utilización de algunos antimicrobianos en la producción animal pueden tener importantes repercusiones en la Salud Pública debido a que puede provocar en el consumidor efectos adversos (Gratacos, 2007), siendo la emergencia de resistencia antimicrobiana en bacterias patógenas uno de los principales problemas (Doyle et al., 2001), debido a la transferencia de

bacterias resistentes a estos fármacos, o de genes de resistencia, a través de la cadena alimentaria (Orden y De la Fuente, 2001).

Para evitar este tipo de problemas, se ha recomendado el implementar una serie de medidas como la regulación de la venta de los antimicrobianos, los cuales deberían ser indicados y suministrados por un Médico Veterinario que debe ser consciente de las buenas prácticas en el uso de medicamentos en los animales; evitando el uso de drogas antimicrobianas que se utilizan en medicina humana con el fin de no crear resistencias. Otra medida de recomendación importante es la fijación del límite máximo de residuos en alimentos, es decir incluir normas de fabricación, venta y empleo, en la legislación (Pérez de Ciriza et al., 1999; Prescott, 2008).

La resistencia bacteriana: definición y formas de transmisión

La resistencia bacteriana es un fenómeno biológico natural, que puede acelerarse o ser amplificada por numerosos factores. El uso de un agente antimicrobiano en cualquier dosis o momento, fuerza los microorganismos a adaptarse o a morir, un fenómeno conocido como "presión selectiva". Los microorganismos que sobreviven a la droga transportarán genes de resistencia que pueden transferirse. Las bacterias son particularmente eficaces en estos mecanismos de resistencia, no sólo debido a su capacidad de multiplicarse rápidamente, sino también debido a la capacidad de transferir los genes de resistencia (en general en elementos transmisibles tales como plásmidos y transposones), cuando la bacteria se replica. También se puede producir por recombinación de ADN exógeno en el cromosoma de la bacteria, o incluso por la mutación. Por lo tanto, si una cierta bacteria adquiere resistencia, esta se puede multiplicar en presencia del agente antimicrobiano en cuestión y ocupar el nicho dejado por la población de bacterias susceptibles, y así convertirse en la variante dominante de la especie.

Los mecanismos bioquímicos que permiten que las bacterias adquieran resistencia a los antimicrobianos se agrupan en las siguientes categorías:

- Inactivación del antimicrobiano: se refiere a la degradación enzimática del antimicrobiano por las enzimas bacterianas tales como β -lactamasas (penicilinasa y cefalosporinasa). Mecanismo similar se produce cuando los aminoglucósidos son acetilados o fosforilados por acetilasas o fosforilasas.
- Alteración del objetivo del antibiótico: el receptor en el cual el antimicrobiano opera se puede modificar de tal manera que la afinidad del receptor para el antimicrobiano se reduce drásticamente. El ejemplo es de lo enterococo y la resistencia a la vancomicina; el residuo alanina precursor de la pared celular bacteriana se sustituye por lactato, reduciendo la afinidad de vancomicina para la meta y garantizando así la síntesis de la pared celular bacteriana.
- Disminución de los niveles celulares del agente antimicrobiano: Algunos organismos poseen bombas de eflujo capaces de bombear rápidamente fuera de la célula bacteriana a los antimicrobianos. El ejemplo sería la resistencia a los antibióticos macrólidos de estafilococos

- Variación de una ruta metabólica: una nueva vía metabólica se desarrolla, evitando el bloqueo antimicrobiano. Por ejemplo, los microorganismos resistentes a las sulfamidas desarrollen la capacidad de utilizar el ácido fólico preformado
- Aumento de la concentración de metabolito: cuando una bacteria aumenta la producción de un metabolito específico necesario para la síntesis de, por ejemplo, cualquier proteína. Por ejemplo, los microorganismos resistentes a las sulfamidas pueden producir grandes cantidades de ácido para-aminobenzoico.

En este sentido, existe evidencia de que el uso de antimicrobianos en medicina humana o veterinaria se relaciona con la aparición de cepas de microorganismos resistentes a ellos. Por lo tanto, el uso de antimicrobianos en el ganado se ha asociado con la aparición de resistencia bacteriana. De hecho, esto ha sido discutido desde la introducción de estos medicamentos como aditivos o como medicación preventiva en la medicina veterinaria. Así, en 1969, el Comité Swann, reunido en Inglaterra para evaluar los brotes de salmonelosis, recomendaron que los antimicrobianos que se utilizaran como aditivos en producción animal fueran diferentes a los de uso terapéutico, para humanos y animales.

Organismos reguladores

En 1962, la Organización para la Agricultura y la Alimentación, y la Organización Mundial para la Salud (FAO/OMS), conformaron la Comisión del *Codex Alimentarius* con el fin de facilitar las relaciones comerciales internacionales a través de la elaboración de normas alimentarias de referencia. Un comité de expertos contratados por el CODEX en el entorno científico internacional (JECFA - Programa Conjunto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) realizó un análisis crítico de la literatura existente sobre la toxicidad de los diferentes antimicrobianos utilizados en medicina veterinaria, determinando la Ingesta Diaria Aceptable (IDA) y los respectivos Límites Máximos de Residuos (LMR) y les da un margen de seguridad suficientemente grande como para garantizar la seguridad de los productos de origen animal, desde el punto de vista toxicológico, consumidos por los humanos.

La Food and Drug Administration (FDA), a través de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, publicó un artículo en 1980, en donde se menciona que los datos científicos disponibles hasta ese momento eran insuficientes para confirmar o refutar el postulado de que la utilización de antimicrobianos en los animales producen daños en la salud humana. A partir de entonces, el asunto ha sido examinado exhaustivamente por la comunidad científica internacional, como la Organización Mundial de La Salud (OMS), la Organización Mundial de Salud Animal (OIE), el *Codex Alimentarius*, y la FDA de los Estados Unidos de América, entre otros, en la búsqueda de soluciones al problema. Se hace necesario realizar otros estudios que

permitan inferir la inocuidad de los residuos de antimicrobianos sobre la microflora del tracto gastrointestinal (TGI) humanos de las pruebas de toxicidad que se llevan a cabo a medicamentos de uso veterinario, por ejemplo, de la oncogenicidad, teratogenicidad, toxicidad reproductiva, toxicidad para el feto, la toxicidad sistémica aguda, prolongada o crónica (en el hígado, riñones, corazón, etc.).

La intención de estos ensayos es responder a preguntas tales como:

1. ¿Son los antimicrobianos presentes en los alimentos provenientes de animales tratados con estos fármacos capaces de alterar la microflora del intestino humano?
2. ¿Cuánto de los residuos de antimicrobianos presentes en un alimento estaría disponible, en forma libre y activa, en las partes bajas del TGI para interactuar con las bacterias intestinales?
3. ¿Serían los residuos de antimicrobianos capaces de provocar la selección de microorganismos resistentes en el TGI de los consumidores de estos productos?

Ingesta diaria aceptable (IDA) y los límites máximos de residuales (LMR)

Desde el punto de vista normativo, la seguridad de los residuos de antimicrobianos en los alimentos de origen animal, es tratada de forma diferenciada de otros medicamentos de uso en medicina veterinaria, de manera que abarque respuestas satisfactorias a las preguntas planteadas. El CODEX Alimentarius ha estado analizando este tópico mediante el establecimiento de una fórmula para el cálculo de la IDA, para ello, se definió como "la mayor cantidad de residuos de un producto antimicrobiano que se puede encontrar en el TGI sin observar una presión de selección sobre la microflora bacteriana". La fórmula es la siguiente:

$$\text{IDA} = \frac{\text{MIC}_{50} \text{ modal (mg/ml)} \times \text{MCC (g)}}{\text{FD} \times \text{FS} \times \text{peso (kg)}}$$

Dónde:

MIC₅₀: concentración de un agente antimicrobiano que inhibe el 50% del crecimiento de las bacterias representativa del TGI humano;

- **MCC₅₀:** MIC50 forma modal valores calculados para las bacterias más representativas del tracto gastrointestinal humano;
- **MCC:** contenido medio de materia fecal humana / día (220 g);
- **FD:** fracción de los antimicrobianos disponibles en el TGI;
- **FS:** factor de seguridad (entre 10 y 100);
- **Peso:** peso medio corporal humano (60 kg).

Para calcular la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC, con sus siglas en Ingles) se deben realizar ensayos *in vivo* e *in vitro*, en los que se analizan los efectos de los antimicrobianos en las especies más representativas de las bacterias del TGI humano. Los métodos *in vitro* se distinguen por su importancia y frecuencia de uso, entre ellos, se tiene a los cultivos de bacterias y de los sistemas de cultivo continuo o semi-continuo. Los de relevancia *in vivo* son los realizados con animales de laboratorio convencionales, especialmente los que emplean animales de laboratorio adaptado (HFA, flora humana asociada con sus siglas en Ingles). En este último caso, los animales obtenidos por cesárea en un ambiente libre de gérmenes tienen su TGI colonizados por las especies más representativas de los microorganismos de la microflora intestinal de los seres humanos. Por tanto, es evidente que el *Codex Alimentarius* fija los valores de IDA para los antimicrobianos calculados a través de métodos toxicológicos y microbiológicos, respectivamente. El menor es el elegido para el establecimiento de LMR de estos fármacos.

Propuesta para el uso prudente de los antibióticos

En respuesta a la preocupante situación sobre resistencia a antimicrobianos, la Comunidad Europea, por medio del Comité de Productos de Medicina Veterinaria (CVMP) de la Agencia Europea de Evaluación de Productos Medicinales (EMEA), creó en su momento un grupo de estudio sobre resistencia antimicrobiana en cepas bacterianas aisladas de animales, emitiendo su informe final en julio de 1999. Las recomendaciones recogidas en dicho informe han sido plasmadas en dos guías europeas que constituyeron la base para todo el trabajo posterior en la lucha frente a la resistencia a antimicrobianos:

- **EMEA/CVMP/627/01: Demostración de la eficacia de productos de Medicina Veterinaria que contienen substancias antimicrobianas. Entrada en vigor: 11 de Junio de 2003.**
- **EMEA/CVMP/244/01: Estudios de pre-autorización para evaluar el potencial de resistencia derivado del uso de productos antimicrobianos en veterinaria. Entrada en vigor: 10 de Enero de 2003**

Partiendo de lo anterior, se ha trabajado en tres alternativas principales:

- **“Reservar” algunos de los antimicrobianos más eficaces de ciertas familias para su utilización exclusiva en terapéutica humana.**
 - **Introducir el concepto “uso prudente” de los antimicrobianos, tanto en medicina humana como en medicina veterinaria.**
 - **Crear “unidades de vigilancia epidemiológica” para valorar la sensibilidad de las cepas bacterianas aisladas de los casos clínicos que van surgiendo**
-
- Aun cuando también es importante el desarrollo de nuevas moléculas de antibióticos, esto no es una prioridad, teniendo en cuenta que se ha observado que la presión selectiva

que tiene lugar con la administración de agentes antimicrobianos continuará, a menos que reduzcan su uso. Por otra parte, se debe considerar que las compañías farmacéuticas no están buscando nuevas moléculas con la misma presión que antes. (Spellberg et al.2004)

Otro problema añadido es que, una vez que ha aparecido la resistencia, la reversión del estado de sensibilidad a los mismos es un proceso muy lento, de allí que la principal propuesta se incline inevitablemente por el USO PRUDENTE de los antimicrobianos e incluye el establecimiento de programas de VIGILANCIA de esas resistencias.

El desarrollo por la WHO de la estrategia “uso prudente de los antimicrobianos” se plantea como objetivos:

- Mantener la eficacia y seguridad de los agentes antimicrobianos mediante el uso racional de los mismos en los animales.
- Establecer las “buenas prácticas sanitarias”, tanto en el ganado, como en las explotaciones pecuarias con el objetivo de mantener a los animales en buen estado de salud.
- Prevenir o reducir, en la medida de lo posible, la transmisión de bacterias resistentes entre las poblaciones animales.
- Prevenir o reducir la transmisión de bacterias de los animales a los seres humanos.
- Prevenir la contaminación de los alimentos de origen animal con residuos de antimicrobianos, aplicando buenas prácticas en el uso de los medicamentos.
- Prevenir la contaminación de alimentos de origen animal con residuos de antimicrobianos.
- Proteger la salud de los consumidores garantizando la seguridad de los alimentos de origen animal destinados al consumo humano.

Obtener éxito en el uso prudente de los antimicrobianos, implica trabajar respetando los criterios de ética profesional en todos los niveles, considerando la terapéutica, profilaxis y matafilaxis de antimicrobianos en animales. Para ello se deben de considerar los siguientes preceptos:

- Prescritos exclusivamente por un veterinario.
- Uso exclusivamente de antimicrobianos con licencia, y autorizados para la especie en concreto.
- Administrarse por el médico veterinario, o al menos bajo su supervisión.
- Evitar la combinación de diferentes clases de antimicrobianos en el tratamiento de los animales.
- Mantener un registro del uso de los antimicrobianos en cada situación y población.
- Adjuntar en la etiqueta la siguiente información:
 - Ganadero o persona responsable del animal o grupo de animales que se trata.
 - Dirección (ubicación) del animal o grupo a tratar.
 - Nombre y dirección del veterinario que lo prescribe.
 - El indicativo “Solo para uso animal”.
 - La referencia de alerta “No dejar al alcance de los niños”.

- La duración del periodo de supresión o retiro antes del beneficio del animal o consumo de su subproductos (leche).
- Disponer en forma adecuada los residuos animales.
- Establecer procedimientos de trazabilidad.

Es importante manejar el principio de **USAR LOS ANTIMICROBIANOS SOLO CUANDO ES ABSOLUTAMENTE NECESARIO**. En ese caso las principales normas a seguir serán:

- El proceso debe comenzar con la pregunta. “¿está realmente indicado el uso de un antimicrobiano?”. Si la respuesta es afirmativa, el proceso puede continuar.
- Localizar el lugar donde se produce la infección, órgano o tejido en donde está presente el microorganismo.
- Identificar por cultivo el agente causante.
- Determinar la Sensibilidad mediante antibiograma (prueba de Kirby Bauer) y la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) para el agente aislado.
- Selección inicial en función de la sensibilidad del agente al antimicrobiano y al conocimiento de su capacidad para alcanzar el punto de infección.
- Si es necesario utilizar un antimicrobiano de amplio espectro hasta que se tiene el resultado del laboratorio, seleccionarlo atendiendo al historial de uso de antimicrobianos y sus resultados.
- Considerar la vía, dosis y frecuencia de administración más adecuadas.
- Salvo antimicrobianos específicos, el tratamiento no debería durar menos de 7 días, salvo en profilaxis quirúrgica donde el tratamiento no excederá las 24 horas.
- Evitar el cambio de antimicrobiano antes de 48 horas de haber iniciado un tratamiento.
- Considerar la potencial toxicidad o efectos secundarios para el hospedador, especialmente cuando este se encuentra en situación de debilidad inmunológica.
- En caso de que sea necesario asociar más de un antimicrobiano, prestar atención a los posibles antagonismos entre ellos (ver guías de asociación de antimicrobianos)
- Conveniencia de disponer de una base de datos específica de susceptibilidad a antimicrobianos basada en la realización de cultivos y antibiogramas dentro de programas de vigilancia.
- En el caso de su uso veterinario en animales cuyos productos se destinan a consumo humano, considerar de forma muy estricta los tiempos de supresión.

La administración de antimicrobianos en el pienso o en el agua de bebida a lotes de animales, conlleva generalmente a una inadecuada relación dosis-peso, por lo que debería restringirse esta práctica o realizarla en lotes de animales tan homogéneos como sea posible. En animales de compañía, la administración de los mismos suele interrumpirse, sin esperar a que se cumpla completamente el tiempo de tratamiento prescrito, cuando los propietarios ven que el animal mejora. Todo esto implica una predisposición al desarrollo y mantenimiento de cepas resistentes por lo que es necesario diseñar una estrategia de educación para el uso de los antimicrobianos.

En esta línea, un ejemplo positivo lo representa la Asociación Veterinaria Británica de Pequeños Animales (BSAVA, con sus siglas en Ingles), la que, en colaboración con los Laboratorios Veterinarios de la Agencia de Protección para la Salud (Veterinary Laboratories and Health Protection Agencies, VLHPA), han diseñado una guía denominada “Consejos para Cirujanos Veterinarios Practicantes sobre SARM [S. aureus Resistentes a la Meticilina] en Animales” (Advice for Practicing Veterinary Surgeons on MRSA in animals), que define las pautas más adecuadas para reducir la colonización de microorganismos en estas poblaciones animales. Pautas que básicamente se corresponden con las indicadas anteriormente, y establece la necesidad de desarrollar una base de datos epidemiológicos de las cepas con resistencia aisladas en las poblaciones animales en el Reino Unido

(<https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs/series/zoonoses-reports>).

Dentro del proceso de selección de los antimicrobianos hay que responder una pregunta importante: *“¿el hecho de que la bacteria responsable de la enfermedad resulte sensible a un determinado antimicrobiano “in vitro” implica que el ser vivo tratado se vaya a curar?”*. Siempre deberemos estar preparados para que la respuesta a la misma sea NO NECESARIAMENTE, ya que la respuesta *“in vivo”* puede no coincidir con el resultado del laboratorio.

Una dificultad añadida a la puesta en marcha de un método de uso prudente de antimicrobianos es que no existen estándares que se puedan utilizar de forma universal para cuestiones como las pruebas de laboratorio o los métodos de analizar el riesgo de resistencia. En este sentido se dirigen algunas de las recomendaciones realizadas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) que proponen:

- Priorizar cuales son los aspectos más importantes a considerar en la actualidad sobre la resistencia a antimicrobianos, especialmente en lo que respecta a aquellas enfermedades en que su uso es prioritario y en que por tanto es necesaria.
- Estandarizar los protocolos de laboratorio para la valoración de resistencia a los antimicrobianos.
- Desarrollar programas de análisis de riesgos relativos al uso de antimicrobianos tanto en la especie humana como en animales o plantas.
- Desarrollar normativas internacionales que regulen el uso indiscriminado de los antimicrobianos. Hay organismos orientadores pero sin capacidad reguladora (FAO/OMS). Tiene que cumplir con los requisitos de los países importadores en el caso de las transacciones comerciales
- Creo que es importante aclarar con que se cuenta actualmente en términos de normas o leyes. Y que se exige por parte de otros países en lo referente al comercio internacional, por ejemplo muchos países piden análisis de residuos de antibióticos en los alimentos.

- Educación sanitaria basada en la información sobre los riesgos del uso incorrecto de los medicamentos y la necesidad de instaurar los protocolos de “Uso Prudente de los Antimicrobianos”.

Respecto al uso de los antimicrobianos como aditivos tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar solamente aquellos que han sido aceptados para su uso como aditivos.
- No se deben utilizar aquellos principios activos que se emplean en la terapia humana.
- No se deben utilizar aquellos antimicrobianos absorbidos por el tracto gastrointestinal.
- Para el manejo de los antimicrobianos durante el procedimiento de pre mezcla, se recomienda el uso de equipo de protección personal.

Medidas preventivas en los eslabones de la cadena epidemiológica

Dentro del ámbito de la Medicina Veterinaria, son varios los eslabones de la cadena epidemiológica, desde los cuales las bacterias pueden adquirir y difundir su resistencia. Es en estos donde se pueden establecer líneas de intervención y medidas preventivas:

LÍNEAS DE INTERVENCIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Uso y administración de antimicrobianos	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento. • Limitar su uso a tratamientos terapéuticos o profilácticos. • Respetar los períodos de espera o retiro. • Emplear antimicrobianos similares o genéricos si se realizan las pruebas de bioequivalencia. • Establecer programas nacionales de vigilancia sobre el uso de antimicrobianos no humanos. • Establecer programas de vigilancia de la resistencia antimicrobiana en las bacterias en los animales y los alimentos. • Aplicar estrategias para prevenir la transmisión de bacterias resistentes de los animales a los humanos a través de la cadena alimentaria. • Tener en cuenta los principios fundamentales para la contención de la resistencia microbiana en los animales productores de alimentos para el consumo humano propuesto por la OMS y la OIE. • Seguir las recomendaciones sobre el uso prudente y responsable de los antimicrobianos. • Llevar a cabo la gestión de riesgos de la resistencia microbiana en el ámbito internacional.

Prevención de procesos infecciosos en los animales	<ul style="list-style-type: none"> • Higiene en las explotaciones animales. • Respeto del bienestar animal. • Adecuada reposición animal en las explotaciones, etc. • Capacitación de los trabajadores en contacto directo con animales de granja
Prevención del contagio de cepas animales resistentes, al ser humano	<ul style="list-style-type: none"> • Higiene de los procesos productivos, etc.
Prevención del contagio de cepas ambientales resistentes, al ser humano	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de Política Agraria como la extensificación de las explotaciones ganaderas, etc.
Sistemas de Vigilancia Epidemiológica que permitan predecir resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas eficientes de Declaración de enfermedades animales. • Programas coordinados de vigilancia, etc.
Diseño de Sistemas de Policía Sanitaria que permitan detectar prácticas peligrosas y prohibidas	<ul style="list-style-type: none"> • Planes Nacionales de Residuos, etc.
Diseño de líneas de intervención en Educación Sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos dirigidos a difundir correctas prácticas entre los colectivos implicados.

Otros organismos internacionales desarrollan estudios sobre algunos aspectos específicos de la resistencia, como la Red Europea de Vigilancia de Resistencia Antimicrobiana (European Antimicrobial Resistance Surveillance Network, EARS-Net) <http://www.ecdc.europa.eu/en/activities/surveillance/EARS-Net/Pages/index.aspx>, que propone un programa donde se comparan los perfiles genéticos de varias cepas, algo que puede contribuir a aclarar los orígenes y las rutas de transmisión de clones resistentes; También (<http://www.mlst.net>)

Para que el planteamiento de uso prudente tenga éxito, hay que partir de una idea importante, "conocer la situación de los microorganismos con resistencia" y para ello, la vigilancia de estos es fundamental. En esta línea trabajan proyectos nacionales e internacionales, tanto en microorganismos humanos como en los de origen animal:

- Vigilancia Europea del Consumo de Antimicrobianos (European Surveillance of Antimicrobial Consumption, ESAC).
- Control y Vigilancia de Resistencia Antibiótica en la Región Mediterránea (Antibiotic Resistance Surveillance and Control in Mediterranean Region, ARMed).
- Red Europea de Vigilancia de Resistencia Antimicrobiana (EARS-net).

- Asociación de Hospitales Europeos para el Control de Infecciones a través de Vigilancia (Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance, HELICS).
- Comité Europeo en Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST).
- Desarrollo de Estrategias para el Control y Prevención de Resistencia en Hospitales (Development of Strategies for Control and Prevention of Resistance in Hospitals, ARPAC).

A nivel nacional, uno de los mejores ejemplos de vigilancia de la resistencia a antimicrobianos lo encontramos en los países nórdicos:

- *Programa Integral Danés de Investigación y Monitoreo de Resistencia (Danish Integrated Resistance Monitoring and Research Programme (2000) – DANMAP 99) Consumption of Antimicrobials Agents and Occurrence of Resistance in Bacteria from Food Animals, Food and Humans in Denmark.* Statens Serum Institut, Danish Veterinary and Food Administration, Danish Medicines Agency and Danish Veterinary Laboratory.
- *Strategigruppen för Rationell Antibiotikaanvändning och Minskad Antibiotikaresistens.* www.strama.org (Suecia).

Para lograr lo anterior se deben desarrollar programas de formación y educación, tanto a nivel profesional (médicos, veterinarios, farmacéuticos) como a nivel comunitario. En este sentido, hay organismos internacionales que se esfuerzan en crear modelos educativos para sensibilizar a los diferentes actores (médicos, veterinarios, ganaderos, fabricantes de alimentos para animales, compañías farmacéuticas, autoridades, consumidores, etc.), prueba de ello son los siguientes documentos:

- **Organización Mundial de la Salud Animal (con sus siglas clásicas, OIE):** “**Antimicrobial Resistance: Responsible and Prudent use of Antimicrobial Agents in Veterinary Medicine**” (Resistencia Antimicrobiana: Uso Responsable y Prudente de Agentes Antimicrobianos in Medicine Veterinaria). F. Anthony, J. Acar, A. Franklin, R. Gupta, T. Nicholls, S. Thompson, E. J. Threlfall, D. Vose, M. van Vuuren & D. G. White (2001). Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., **20** (3), 829-839.

Esta directriz sobre el uso prudente y responsable de productos antimicrobianos en producción animal ha sido realizada por el Grupo *Ad hoc* de expertos de la OIE y asigna un papel básico a las autoridades responsables de conceder las licencias de comercialización de sustancias antimicrobianas y define los requisitos que éstas deben cumplir. La directriz establece también las respectivas funciones y responsabilidades de la industria farmacéutica veterinaria, los veterinarios, los farmacéuticos y los productores agropecuarios.

- **Organización Mundial de la Salud (WHO, con sus siglas en Ingles):**
“WHO Global Principles for the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals Intended for Food” (OMS Principios Globales para la Contención de Resistencia Antimicrobiana en Animales para Consumo). WHO/CDS/CRS/APH/2000.4.

http://www.who.int/foodborne_disease/resistance/en

Al llevar a la práctica tales medidas, no debemos olvidar que la normativa (legislación) se convierte en piedra angular de cualquier estrategia de Salud Pública, puesto que las Disposiciones Legislativas tienen la importante misión de:

- Definir con precisión las medidas preventivas a llevar a cabo.
- Establecer un listado de medicamentos de uso en sanidad animal.
- Hacer que la aplicación de tales medidas sea de cumplimiento obligatorio.

A partir del ya expuesto, se puede ver que la más racional y factible por el cual hay que actuar en este gran problema sería a través del control y la vigilancia del uso de antimicrobianos. Por lo tanto, esta propuesta asigna responsabilidades a los siguientes sectores:

→ **Gobierno:**

Sería la vigilancia, el control de la resistencia de las bacterias entéricas, tales como *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* y *Enterococcus*, que se pueden aislar regularmente a partir de animales.

Búsquedas relacionadas con resistencia a los antimicrobianos. Esta investigación podría ser vital en lo que respecta al control de aparición de resistencia a los patógenos, ya que muchas veces el progreso se ha estancado debido a la falta de datos. Se necesita más investigación para evaluar que prácticas en el ganado podría reducir el uso de antimicrobianos e identificar de manera eficiente los tipos de antimicrobianos utilizados en la actualidad podrían presentar un mayor riesgo de resistencia; además, a comprender mejor cómo la resistencia bacteriana se puede transferir de otro modo allá de la comida. Otro aspecto relativo a la investigación sería la prevención y el control. Por lo tanto, los estudios pudieron comprobar que la intervención y / o procedimiento podría ayudar a reducir la resistencia microbiana. Por ejemplo, el uso de vacunas para eliminar el patógeno, que es una zona relativamente sin explorar.

En cuanto al uso de los antimicrobianos, es la responsabilidad del gobierno:

- Control de calidad y de fabricación;
- Control de la eficacia terapéutica;
- Determinación de la presión de selección y IDAS y LMR;
- Las pruebas de eficacia clínica.

→ **Industria farmacéutica:**

- Incluir en los prospectos sobre drogas información sobre la presión de selección, la resistencia a los antimicrobianos y la seguridad del medio ambiente;
- Llevar a cabo marketing correcto sobre el uso;
- Insistir en la necesidad de que el uso se deba hacerse sólo bajo la supervisión de veterinarios.

→ **Agricultores**

- Usar antibióticos sólo bajo la supervisión de veterinarios;
- Cuidar de los residuos animales;
- Implementar proceso de trazabilidad.

→ **Veterinarios: medicación responsable!**

• **Teniendo en cuenta su uso como promotores del crecimiento**

Los antimicrobianos se utilizan en América en las aves de corral como promotores del crecimiento, preventivos o curativos. Cómo exhaustivamente referido, no se utiliza en Europa, sino que se utiliza en América.

Por lo tanto, hay que dejar instrucciones para minimizar las consecuencias.

Los efectos del uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento apuntan a tres objetivos: el metabólico, nutricional y profiláctico.

Se ha propuesto que el principal modo de acción de estas sustancias sea para controlar la microflora gastrointestinal, reduciendo las bacterias no deseadas (es decir, gram neg) y favoreciendo así la colonización deseable. (Gram +) en el tracto gastrointestinal.

Los beneficios de la utilización de factores de crecimiento son manifiestamente significativos y eficientes para incitar su uso, sin embargo, debe tenerse en cuenta que es imprescindible su uso juicioso, por lo tanto, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El veterinario debe ser consciente de que el uso continuado de los promotores del crecimiento puede provocar la aparición de resistencia a los antimicrobianos en bacterias Gram + de la flora gastrointestinal, lo que permite la transferencia de la resistencia a las bacterias patógenas. Por otra parte, puede producir resistencia cruzada entre el promotor de crecimiento y antimicrobiano de uso terapéutico
- Los productos deben ser utilizados únicamente para los fines indicados (promotores del crecimiento) y que se ha demostrado que actúan competentemente como tales;
- No se deben utilizar de ninguna manera, para las terapias veterinarias o humanas;
- No deben estar químicamente relacionados con los antibióticos utilizados en la terapia humana y veterinaria;
- No deben tener capacidad de ser absorbido por el tracto gastrointestinal;
- La manipulación del producto se debe hacer con el uso de guantes, máscaras y ropa para evitar el contacto del producto con el trabajador. Reduce también el riesgo si el trabajador usa premezclas antimicrobianas o si la sustancia está presente en forma granular.

- **Teniendo en cuenta su uso preventivo y terapéutico**

La prescripción de antibióticos debe ser principalmente para fines terapéuticos, sin embargo, el uso preventivo (o metafiláctico) de drogas en la creación de algunos animales (por ejemplo, aves de corral y carne de cerdo) es una práctica muy común.

El uso metafiláctico de antibióticos también es indicado para el control de la infección primaria asintomática durante el período de incubación o latencia del agente.

Para la prescripción profiláctica, el veterinario debe tener conocimiento sobre algunos factores, tales como la transmisión vertical u horizontal, las condiciones de vivienda, los factores inmunosupresores, la nutrición, las condiciones meteorológicas, la higiene y desinfección, etc. Además, estos fármacos también pueden usarse profilácticamente, cuando se asocia con otro antimicrobiano destinado a luchar contra los patógenos primarios. Por lo tanto, el uso de esta prescripción metafiláctica busca disuadir o mitigar los efectos nocivos de los agentes oportunistas.

El uso tanto el terapéutico como profiláctico debe considerar los siguientes puntos:

- **La eficacia del producto. El producto es adecuado para el tratamiento o prevención de la enfermedad?** Este en particular es importante realizar antibiogramas, abolir y criticar severamente el empirismo y la realización del llamado "diagnóstico terapéutico." El uso de antibiogramas es un arma poderosa para evitar el uso de sustancias de amplio

espectro de productos y la asociación de productos de espectro intermedio o reducido para incrementar el alcance de los antimicrobianos. Este procedimiento es trascendente, ya que evita la exposición de los microorganismos (de la flora infecciosa o normal), unio o multi-resistente a este antimicrobiano. Esto induciría a más una selección con la transferencia de resistencia a bacterias sensibles. **Debe utilizar un medicamento específico para tratar o controlar la enfermedad**, después de un diagnóstico preciso y la evaluación de laboratorio.

- **Formulación del producto y sus características farmacocinéticas;**
- **Riesgos para el medio ambiente y los seres humanos;** Debe-se tener el máximo cuidado al usar antimicrobianos de acción sistémica y que se absorben en el tracto gastrointestinal;
- **Utilizar antimicrobianos genéricos sólo cuando hay pruebas de bioequivalencia.** Es esencial que el veterinario se asegure del registro en las autoridades gubernamentales pertinentes. Verificar cuál es la concentración del ingrediente activo en el producto y compararlo con el original, comprobando si su formulación es compatible con la indicación del uso de los productos originales. Es importante destacar que el inadecuado control de las enfermedades infecciosas recorriendo al uso de antimicrobianos de dudosa eficacia es una causa importante para la inducción de la emergencia de la resistencia y la reducción del tiempo de uso del principio activo.
- **Las asociaciones de antimicrobianos deben ser evitadas.** Cuando esto no sea posible, se deben utilizar asociaciones probadas y aprobadas, evitando el uso de asociaciones empíricas, siempre bajo la supervisión del veterinario para no incurrir en errores. Las propiedades farmacodinámicas de cada agente antimicrobiano deben analizarse por separado. Las acciones **sinérgicas, aditivas u antagónicos** a los antimicrobianos son puntos cruciales que se deben observar.
- **Comprobar la finalidad del antimicrobiano a fin de lo usar adecuadamente: terapia u medicación.** Si el propósito es la terapia se debe administrar en el agua de bebida. Por lo tanto, los productos indicados son los completamente solubles en agua. La parcialmente solubles o en suspensión, sólo se pueden utilizar cuando permiten obtener una mezcla uniforme y sin que se dé la sedimentación del principio activo, por lo demás no se deben recomendar si el suministro de agua es a través de un chupete (nipple). Si el objetivo es el control y la medicación preventiva, lo ideal es través de la alimentación.
- **Ser extremadamente preciso con respecto a la prescripción de medicamentos como la dosificación.**
- **Evitar la tentación de suspender la medicación antes del tiempo establecido** (presión económica y laboral). Este factor contribuye en gran medida a la aparición de resistencia bacteriana.

Concluyendo, el problema de la resistencia es complejo y requiere la atención de varios sectores. Es esencial identificar y asignar responsabilidades, el gobierno, la industria farmacéutica, los productores y sobre todo al veterinario para el uso de las mejores prácticas en la administración de los antimicrobianos. Procedimientos tales como el uso de antibióticos solo cuando absolutamente crítico, realización de un diagnóstico correcto con verificación de la susceptibilidad antibiótica y posterior elección de los antimicrobianos; evitar las asociaciones de antibióticos o el uso de antimicrobianos de amplio espectro, utilizar estos medicamentos a intervalos de tiempo y ruta de administración correctos, selección de antimicrobianos que no se utilizan en la medicina humana, tiene un papel vital para mitigar el impacto de la resistencia a los antimicrobianos en la cría de animales.

PREGUNTAS EVALUADORAS

1. ¿Cuáles son las consideraciones que se deben tener para el uso responsable de los antimicrobianos en los casos donde estos sean empleados:
 - a. en forma terapéutica, profiláctica o metafiláctica?
 - b. como aditivo alimentario en el caso de que la legislación del país así lo aceptara?
2. ¿En qué consiste la resistencia antimicrobiana y cuáles son los mecanismos empleados por las bacterias para adquirirlos?
3. ¿Cuáles son las principales organizaciones mundiales preocupadas en el problema de la resistencia antimicrobiana?
4. ¿Qué se entiende por “Ingestión diaria Aceptable (IDA)” y cuál es la importancia de su cálculo?
5. ¿De qué forma se evalúa el efecto de los antimicrobianos en las especies más representativas de microorganismos de la flora intestinal humana?

ESTUDIOS DE CASO

A fin de complementar en forma práctica los conocimientos impartidos en el presente capítulo se deja a disposición del lector los siguientes estudios de caso:

- Estudio de caso 1.- Caso clínico de resistencia a antimicrobianos.
- Estudio de caso 2.- Residuos de Sustancias Antimicrobianas en Carne y Vísceras Bovinas.

GLOSARIO

De interés en el estudio de la Resistencia a Antimicrobianos

- **Aditivo:** Sustancia que tiene por objetivo mejorar las cualidades de rendimiento de los animales favoreciendo la ganancia en peso durante periodos de tiempo más cortos.
- **Aditivos antimicrobianos:** antimicrobianos que están destinadas a disminuir la mortalidad, mejorar el crecimiento y la conversión alimenticia. Como aditivo generalmente los antimicrobianos se administran en la dieta. La dosis es generalmente de 5 a 10% de lo que podría ser utilizado terapéuticamente si se permitía su uso para este fin (es de notar que el uso terapéutico de los antimicrobianos no deben utilizarse como aditivos y vice-versa).
- **Análisis de riesgo:** Proceso que comprende la identificación del peligro potencial, evaluación, manejo y comunicación de riesgo.
- **Antibiograma:** Procedimiento de laboratorio que permite determinar la sensibilidad de un microorganismo ante diferentes antimicrobianos. Muestra el grado de inhibición de crecimiento de un microorganismo por el diámetro del círculo que se observa tras un tiempo de cultivo (generalmente 24 o 48 horas). Técnicamente, es más apropiado llamarlo “Prueba de difusión en disco de Kirby y Bauer”, y en ocasiones “Prueba de Sensibilidad a los antimicrobianos”
- **Antibiótico:** Productos químicos producidos o derivados de microorganismos que en baja concentración, impide o inhibe el crecimiento de microorganismos que causan enfermedades
- **Antimicrobiano:** Sustancia que, en bajas concentraciones, ejerce toxicidad selectiva contra los microorganismos. Los agentes antimicrobianos o anti-infecciosos son productos químicos utilizados para combatir los gérmenes. Estos agentes pueden ser inespecíficos (que actúan sobre los microorganismos en general, ya sean patógenos o no) pertenecen a este grupo antisépticos y desinfectantes, o específicos, que actúan sobre los microorganismos responsables de enfermedades infecciosas que afectan a los animales.
- **Evaluación de riesgo:** Evaluación de la probabilidad y las consecuencias biológicas y económicas de entrada, radicación y propagación de un peligro en el territorio de un país importador.
- **Bactericida:** Capacidad de un antimicrobiano para destruir (matar) a una bacteria.
- **Bacteriostático:** Capacidad de un antimicrobiano para inhibir el crecimiento de una bacteria sin llegar a destruirla.
- **Biodisponibilidad:** Velocidad y nivel a que un antimicrobiano administrado entra, intacto en la circulación general.
- **Buenas prácticas en el uso de productos veterinarios:** Uso recomendado o autorizado, incluidos tiempo de espera, aprobado por los funcionarios del gobierno.

- **Clase de agentes antimicrobianos:** Antimicrobianos con estructura molecular relacionados, a menudo con el modo de acción similar e interacciones similares con el organismo blanco y por lo tanto con mecanismos similares de resistencia.
- **Concentración bactericida mínima (CBM):** La concentración más baja de un agente antimicrobiano capaz de reducir la cantidad de microbios en el 99,9%.
- **Concentración mínima inhibitoria (CMI):** Es la concentración más baja (expresado en g / ml o mg / l) de un agente antimicrobiano capaz de inhibir el crecimiento microbiano.
- **Conjugación:** Es el mecanismo de desarrollo de resistencias más importante. Es una forma de transmisión conocida como “evolución horizontal”. Los plásmidos que contienen el gen de resistencia se transmiten a las bacterias próximas, ya sean de la misma o diferentes especies o géneros, mediante *pilus* que unen a los microorganismos
- **Depuración:** Volumen de sangre o plasma a partir del cual un antimicrobiano será depurado por unidad de tiempo en relación con su eliminación.
- **Destrucción o Transformación del Antimicrobiano:** Mecanismo de resistencia por el que la bacteria produce una o más enzimas que químicamente degradan o modifican al antimicrobiano haciéndolo inactivo frente a la bacteria. Afectan a varios tipos de antimicrobianos, principalmente a los β -lactámicos (β -lactamasas).
- **Determinantes de Resistencia:** Los determinantes de resistencia se encuentran en los genes de transferencia de la resistencia, estos son auto-replicantes y pueden mantenerse entre las poblaciones microbianas y en el medio ambiente.
- **Disponibilidad biofísica de un antimicrobiano:** Niveles del antimicrobiano que se alcanzan en el lugar de acción.
- **Efectividad o Eficacia:** Grado con el que un tratamiento logra el resultado buscado sobre la población, en condiciones “naturales. En ocasiones, la efectividad se relaciona con el “resultado real” y la eficacia con el “resultado teórico”, es decir en condiciones “ideales” (bajo ensayo controlado).
- **Eflujo (salida) activo del Antimicrobiano:** Mecanismo de resistencia particularmente importante para antimicrobianos que actúan dentro de la bacteria. La bacteria desarrolla un mecanismo de transporte activo que bombea la molécula del antimicrobiano que había penetrado en la bacteria hacia el exterior, hasta que su concentración es inferior a la necesaria para tener actividad antibacteriana, (se observa en tetraciclinas, macrólidos y fluoroquinolonas). *Nota:* “eflujo” no es correcto en castellano, es un anglicismo, aunque en el ambiente biomédico se está usando frecuentemente, la traducción correcta debería ser “Salida”
- **Farmacovigilancia:** Conjunto de actividades destinadas a identificar y valorar los efectos del uso de tratamientos farmacológicos en la población o en subgrupos de la misma y en otras poblaciones afines

- **Gen de Resistencia:** Gen que codifican la resistencia a antimicrobianos, que se localiza, principalmente en fragmentos especializados del ADN.
- **Ingesta diaria admisible (IDA):** Dosis diaria que puede ser consumido por el hombre durante toda su vida, sin que ello entrañe ningún riesgo significativo. Se expresa en mg por kg de peso corporal (peso normal de un ser humano = 60 kg).
- **Integron:** Fragmentos más especializados y complejos de ADN que son lugares capaces de integrar diferentes genes de resistencia y de conferir multiresistencia a una bacteria.
- **Insumo Antimicrobiano Farmacéutico Activo:** Agente antimicrobiano utilizado como ingrediente activo en preparaciones farmacéuticas.
- **JECFA:** Abreviatura de Inglés del Programa Conjunto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (Joint FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios)
- **Límites Máximos de Residuos (LMR del Codex):** Cantidad máxima permisible de concentración de residuos de una sustancia o sus metabolitos, estudiados en productos frescos, considerados seguros para los consumidores de productos a salud de los consumidores de productos alimenticios de origen animal.
- **Límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex (LMR):** es la concentración máxima de residuos resultante del uso de un medicamento (expresada en mg / kg o en g / kg de peso fresco) que es recomendado por la Comisión del *Codex Alimentarius*, como legalmente autorizados o reconocidos como el uso aceptable de interior o la superficie de los alimentos. Este valor se establece en función del tipo y cantidad de residuos que se considera ningún riesgo de toxicidad para la salud humana, expresada como la ingesta diaria admisible (IDA), sobre la base de la AIF o temporal, que emplea un factor de seguridad adicional. El LMR del Codex, que también tiene en cuenta otros riesgos importantes para la salud pública y los aspectos tecnológicos relacionados con la producción de alimentos. Al establecer un LMR, se sigue produciendo residuos en los alimentos de origen vegetal y/o ambiental. Además, el LMR se debe reducir al ser compatible con las buenas prácticas en el uso de medicamentos veterinarios, en la medida en que los métodos de análisis prácticos están disponibles.
- **Medicamento:** Sustancia o combinaciones de sustancias usadas para el tratamiento o prevención de enfermedades de la especie humana y las especies animales. Toda sustancia o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades para el tratamiento o prevención de enfermedades en seres humanos o animales, o que pueda usarse, o administrarse a seres humanos o animales, con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico.
- **Microorganismo comensal:** Microbio que no induce daño o es clínicamente inaparente tras la infección primaria; estado que se cree que se establece de por vida.

- **Microorganismo saprofita:** Microbio que sobrevive en materia no orgánica. Algunas veces difícil de diferenciar del comensal.
- **Microorganismo ubicuo:** independientemente de si se trata de un microorganismo patógeno, saprofita o comensal, se refiere a la capacidad de algunos de ellos de infectar a personas, animales y medio ambiente de forma indistinta.
- **Modificación del Receptor:** Mecanismo de resistencia que ocurre cuando la bacteria es capaz de alterar el receptor intracelular del antimicrobiano. Ej.: alteración de la conformación estructural de las Proteínas de unión a la Penicilina (PBPs), o alteraciones ribosomales que vuelven inactivos a los aminoglycosidos, macrólidos o tetraciclinas, o la modificación de las DNA-girasas que producen resistencia a las fluoroquinolonas.
- **Infección nosocomial:** Una infección contraída en el hospital por un paciente internado por una razón distinta de esa infección. Una infección que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del internado. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero manifiestas después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento (OMS).
- **Período de retiro, espera, gracia:** es el intervalo de tiempo entre la interrupción de la administración del producto hasta el momento en que los residuos de interés toxicológico están igual o por debajo de los LMR.
- **Pilus:** estructura tubular proteinácea agujereada que se forma entre bacterias cuando están próximas, les conecta temporalmente y permite el paso de los plásmidos entre ellas.
- **Plásmido:** fragmentos circulares de ADN más simples que los cromosomas, que pueden replicarse independientemente de los cromosomas.
- **Quimioprofilaxis:** Administración de sustancias químicas, incluidos los antimicrobianos, para prevenir el desarrollo de una infección o una enfermedad.
- **Quimioterapia:** Administración de sustancias químicas, incluidos los antimicrobianos, como tratamiento de una enfermedad clínicamente reconocible que está presente y evitar sus consecuencias.
- **Receta:** Nota escrita de la prescripción facultativa de un medicamento y expedida por personal autorizado (médico, veterinario, farmacéutico...)
- **Régimen posológico (o posología):** Proceso de administración de una dosis de mantenimiento del antimicrobiano en un intervalo de tiempo constante.
- **Residuos de Medicamentos Veterinarios:** Incluyen los compuestos relacionados y/o sus metabolitos en cualquier porción comestible del producto de origen animal, incluyendo también los residuos de impurezas asociados a productos veterinarios en cuestión.

- **Resistencia a los antimicrobianos:** Capacidad de un microorganismo para multiplicarse o persistir en la presencia de un elevado nivel de antimicrobiano que promovería una susceptibilidad en otros microorganismo de la misma especie.
- **Rotación de antimicrobianos:** Estrategia de aplicación de antimicrobianos que se basa en la alternancia en el uso de los mismos (no usar sistemáticamente el mismo antimicrobiano) con el fin de reducir la aparición de bacterias resistentes
- **Sinergia:** Fenómeno por el cual los efectos farmacológicos de dos o más sustancias diferentes (base específica), administrado en combinación, son significativamente mayores que el efecto observado cuando cada uno se utiliza aisladamente.
- **Seguridad:** Grado de inocuidad de un medicamento para la población tratada, para otras poblaciones afines y para el medio ambiente
- **Terapéutica:** Parte de la medicina que se ocupa del tratamiento de las enfermedades.
- **El tiempo de suspensión (periodo de retiro, plazo de gracia):** Período de tiempo entre la última administración de un producto veterinario y recogida de los tejidos comestibles o productos de un animal tratado, y que asegura que la cantidad de residuos en los alimentos se encuentra dentro del límite de residuos permitidos para este producto.
- **Tiempo de residencia media:** Tiempo medio en el que las moléculas de un antimicrobiano persisten en el organismo de un ser vivo tras la administración de una única dosis.
- **Transducción:** mecanismo de transmisión de resistencia por medio de un “vector”, generalmente virus, capaz de infectar bacterias (“bacteriofagos” o “fagos”). El virus contiene el gen de resistencia, infecta una nueva bacteria e introduce el material genético en ella. En la mayoría de los casos también introduce su propio ADN que actúa sobre el sistema de replicación bacteriana forzando a la célula a producir más copias del virus infectante hasta que la bacteria muere y libera nuevos bacteriofagos que infectaran nuevas bacterias.
- **Transformación:** mecanismo de transmisión de resistencia por el paso directo de ADN desnudo y libre que contiene el gen de resistencia de una bacteria muerta, lisada y próxima. El ADN es introducido directamente en su citoplasma e integrado en su genoma
- **Tranposón:** secuencia de ADN que puede moverse autosuficientemente a diferentes partes del genoma de una célula, fenómeno conocido como transposición. Permite a los genes de resistencia moverse fácilmente de un plásmido a otro
- **Uso de antimicrobiano como aditivo para la alimentación del ganado:** Es cuando el antimicrobiano se utiliza como un potenciador del rendimiento. El uso de antimicrobianos en esta situación tiene como objetivo reducir la mortalidad, mejorar el crecimiento y la conversión alimenticia.
- **Uso de antimicrobiano como metafiláctico:** Se realiza cuando hay algunos animales de un rebaño con una determinada enfermedad infecciosa y el antimicrobiano se utiliza con el fin

de prevenir la aparición de la enfermedad clínica en todos los animales del grupo. Se trata de una situación en la que se hace el uso de dosis y duración del tratamiento idénticas a las de uso terapéutico. El uso de antimicrobianos metafilácticos: es también llamado "tratamiento de los animales en peligro" o "tratamiento de los animales en contacto."

- **Uso de antimicrobianos como profiláctico:** Uso de los antimicrobianos como medida de precaución, en los que el veterinario quiere asegurar la protección contra una posible infección. El uso de antimicrobianos profilácticos se puede hacer a un solo animal o un grupo de animales y es ampliamente aceptado para la profilaxis quirúrgica en los animales.
- **Uso de antimicrobianos como terapéuticos:** Es cuando los antimicrobianos son administrados a los animales o manada que tiene una enfermedad infecciosa, con el fin de controlar la infección existente
- **Uso Prudente del Medicamento:** Conjunto de medidas y recomendaciones propuestas por organismos internacionales encaminadas a reducir la selección de bacterias resistentes a los antimicrobianos.
- **Vida media:** Tiempo requerido para que la concentración plasmática de un antimicrobiano así como su concentración en el cuerpo o en un órgano, disminuya en un 50% a través del proceso de eliminación.
- **Volumen de distribución:** Relación entre la cantidad de antimicrobiano en el cuerpo (o en un determinado órgano o aparato) y la concentración del mismo en plasma.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarestrup F.M., Wegener, H.C., Collignon, P. Resistance in bacteria of the food chain: epidemiology and control strategies. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, v. 6, p. 733-750, 2008.
- Boothe, D.M. Principles of antimicrobial therapy. *Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, v.36, p.1003-1047, 2006.
- Clarke, C.R. Antimicrobial resistance. *Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, v.36, p.987-1001, 2006.
- Doyle, M. Ellin. 2006. Veterinary Drug Residues in Processed Meats — Potential Health Risk. Revisión de Literatura científica. Food Research Institute de la Universidad de Wisconsin. Madison. 11p
- Errecalde, J. Uso de antimicrobianos en animales de consumo. FAO. Producción y Sanidad Animal, p.150-157, 2004.
- FAO/WHO/OIE. Joint FAO/WHO/OIE Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials. Report of a meeting held in FAO, Rome, Italy, 26–30 November 2007. FAO, Rome, Italy, and WHO, Geneva, Switzerland. Disponible en la dirección: www.fao.org/ag/agn/agns/files/Prepub_Report_CIA.pdf, Itália, 2007.
- Grave K, Jensen CF, Odensvik K, Wierup M, Bangen M. Usage of veterinary therapeutic antimicrobials in Denmark, Norway and Sweden following termination of antimicrobial growth promoter use. *Preventive Veterinary Medicine* 75 (2006) 123–132
- Gratacós Cubarsí, Marta. 2007. Desarrollo de Métodos Rápidos para el Análisis de Residuos en Producción Animal. Tesis de Doctorado. Universidad de Girona.
- Grigoryan L, Haaijer-Rysjamp FM, Burgerhof JG, et al. Self-medication with antimicrobial drugs in Europe. *Emerg Infect Dis* 2006; 12:452-9.
- Giguère, S.; Prescott, J.F.; Baggot, J.D.; Walker, R.D.; Dowling, P.M. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. Blackwell Publishing, Ames, 2006. 626p.
- Mathew, A. G., Cissell, R., Liamthong, S. *Foodborne Pathogens and Disease*, V.4, 2007.
- OIE International Standards on Antimicrobial Resistance. OIE. Paris. 2003.
- Orden, J.; R. De la Fuente. 2001. Repercusiones en la salud pública de la resistencia a quinolonas en bacterias de origen animal. *Rev. Esp. Salud Pública. (España)* 75(4): 313-320.
- Palermo-Neto, J.; Almeida, R.T. Antimicrobianos como aditivos em animais de produção. IN: Spinosa, H.S.; Górnjak, S.L.; Bernardi M.M. (ed) *Farmacologia Aplicada a Medicina Veterinária*, 5^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2011.
- Pérez de Ciriza J. A., Huarte A., Saiz I., Ozcariz M. T., Purroy M.T. 1999. Residuos de sustancias inhibidoras en carnes. Navarra: Anales del sistema sanitario de Navarra: 1-9.

- Prescott, J.F. Antimicrobial use in food and companion animals. *Animal Health Research Reviews* 9(2); 127–133, 2008.
- Schwarz S., Kehrenberg C., Walsh, T.R. Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 17, p. 431–437, 2001.
- Spellberg, B.; Powers, J.H.; Brass, E.P.; Miller, L.G.; Edwards Jr, J.E. Trends in Antimicrobial Drug Development: Implications for the Future. *Clin Infect Dis*. V. 38, p. 1279-1286, 2004.
- Spínosa, H.S.; Tarraga, M.K. Considerações gerais sobre os antimicrobianos. IN: Spínosa, H.S.; Górnjak, S.L.; Bernardi M.M. (ed) *Farmacología Aplicada a Medicina Veterinaria*, 5^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2011.
- Report from the American Academy of Microbiology. Antibiotic Resistance: An Ecological Perspective on an Old Problem. American Academy of Microbiology Washington, 2009.
- Tenover FC. Mechanisms of Antimicrobial Resistance in Bacteria. *The American Journal of Medicine* (2006) Vol 119 (6A), S3–S10
- WHO2003. Prevención de las infecciones nosocomiales Guía Práctica. 2^a edición
- WHO 2001. Estrategia mundial OMS de contención de la Resistencia a los antibióticos. *Organización Mundial de la Salud*
- WHO/FAO. Comission del Codex Alimentarius. Procedure Manual. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, *FAO, Roma*, 9th edition, 2010.
- WHO/FAO. report of the fourth session of the codex ad hoc intergovernmental task force on antimicrobial resistance, Muju, Republic of Korea, 18-22 October 2010
- Yan SS, Gilbert JM. Antimicrobial drug delivery in food animals and microbial food safety concerns: an overview of in vitro and in vivo factors potentially affecting the animal gut microflora. *Advanced Drug Delivery Reviews* 56 (2004) 1497– 1521



LITERATURA COMPLEMENTARIA

- Greene C.E, Hartmann K., Calpin J.Appendix.8: Antimicrobial drugs formulary. En Greene C.E "Infectious diseases of the Dog and Cat". By W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 3^a Ed. 2006 (Version original).
- Greene C.E, Hartmann K., Calpin J.Appendix.8: Formulario de Medicamentos Antimicrobianos. En Apéndice 8 del libro "Enfermedades infecciosas del perro y el gato. Ed.: Inte-Mmédica, publicado el 1 de Diciembre del 2008. Buenos aires, Argentina, 3^a edición (Traducción en español).
- Rejas López, Juan: Guía terapéutica del animal de compañía. Ed: Consulta de difusión veterinaria. 2^a edición, 1-Septiembre-2008. España
- Giguere, S. / Prescott, John F. / Baggot, J. D. / Walker, R. D. / Dowling, Patricia. M. (Hrsg.). Antimicrobial therapy in veterinary medicine Iowa State University Press, Ames, USA, 2007, 4^a edición.
- Carpenter J.W. "Formulario de Animales Exóticos". Ed.: Inter-Médica. 3^a Edición. 2006. Buenos aires. República Argentina.
- Tennant, Bryn. Vademécum farmacológico de pequeños animales y exóticos: manual de formulación. Ed. Editorial S. 5^a edición. 2 de Enero del 2008. España.
- Baraug D, Jong J de, Kies A.K., Verstegen M.V.A. Antimicrobial growth promoters: where do we go from here?. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands, 2006. ISBN 9-76998-87-6.

PÁGINA WEB

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Zoosanitarios
www.agemed.es
- Ministerio de Sanidad y Consumo
<http://www.antibioticos.msc.es/home.html>
- European Antimicrobial Resistance Surveillance System (EARSS):
<http://www.rivm.nl/earss/>
- European Surveillance of Antimicrobial Consumption (ESAC):
http://www.esac.ua.ac.be/main.aspx?c=*ESAC2&n=21600
- European Centre for Disease Prevention and Control (E-CDC):
<http://www.ecdc.europa.eu/>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC): <http://www.cdc.gov/>
- Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/>
- Alliance for the Prudent Use of Antibiotics (APUA): <http://www.tufts.edu/med/apua/>



Héctor Ricardo Ferrari, MV, PhD; Gabriel Capitelli, MV.

Irma Sommerfelt, MV, PhD

Facultad de Ciencias Veterinarias, U.de Buenos Aires.

Argentina



BIENESTAR ANIMAL Y SALUD PÚBLICA

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

- Diagnostica la situación de bienestar animal en un sistema de producción.
- Diagnostica la situación de bienestar animal en un ámbito familiar.
- Propone medidas de remediación para situaciones de pobre bienestar animal.
- Determina la sinérgica bienestar animal / salud humana y la intervención veterinaria pertinente.

Marco teórico

Normalmente, ante la afirmación de que la salud es única, quien escucha y a veces repite una-salud a manera de mantra, suele confundir lo que es un nuevo paradigma con una generalización reduccionista.

La generalización reduccionista se fundamenta en el hecho de que al haber una continuidad entre los seres vivos, consecuencia del devenir evolutivo, los aspectos anatómicos, fisiológicos, y en especial inmunitarios, involucrados en el mantenimiento y la restauración de la salud, serían los mismos o muy similares en todos los seres vivos.

De allí, la práctica usual de probar medicamentos, tratamientos, y estrategias que se emplearán en seres humanos en los así denominados animales de laboratorio. De allí la calificación de “reduccionista”: reduce la problemática de la salud a lo que tienen en común todos los seres vivos.

No es este el sentido que se da al concepto una-salud. Además de este aspecto de comunidad (común unidad) de los seres vivos, lo principal de esta propuesta es que la interrelación de las entidades vivas construye y constituye a cada una de ellas y por lo tanto, desde una óptica sistemática compleja, no importa cómo entendamos la dimensión “salud” de una de las entidades relativas del sistema, pues esta tendrá impacto y será impactada por la dimensión “salud” en cualquiera de las otras.

El bienestar animal aparece tempranamente ligado a la noción de salud, relación que se expresa, por ejemplo cuando The Farm Animal Welfare Committe (FAWC) publica lo que se conoce como las nuevas cinco libertades, en 1993.

- 1.-Libertad de sed, hambre y malnutrición por acceso a agua fresca y a una dieta que mantenga plena salud y vigor.
- 2.-Libertad de confort proveyendo un apropiado ambiente, incluyendo refugio y una confortable área de descanso.
- 3.- Libertad de dolor, herida, y enfermedades mediante prevención o diagnóstico rápido.
- 4.- Libertad de expresar su comportamiento normal, proveyendo suficiente espacio, instalaciones apropiadas y compañía de animales del mismo tipo.
- 5.-Libertad de miedo y aflicción proveyendo condiciones que eviten el sufrimiento mental

Pero, ¿qué entendemos por comportamiento normal? ¿Qué decimos cuando enunciamos que se debe poder expresar?

Un comportamiento es considerado “natural” cuando....

- Es específico de la especie.
- Mostrado en la naturaleza, como opuesto al visto en ambientes “artificiales” o “de alta tecnología”.
- Motivado intrínsecamente.
- El que se realiza porque es placentero, en el sentido de que los animales son positivamente motivados a llevarlo a cabo.

Si un animal en determinada situación es incapaz de realizar algún comportamiento específico de especie, y esto produce signos de sufrimiento, ese comportamiento se identifica como una necesidad en esa situación. Es decir, es una necesidad comportamental.

Así, consideraremos que el bienestar de un animal es su estado respecto de sus intentos de lidiar con su ambiente; esto se refiere a que tanto ha hecho para lidiar con el ambiente, y que tan bien o tan mal han resultado estos intentos.

Esto implica que:

- 1.- Bienestar es una característica de un animal, no una entidad que se le ofrece.
- 2.- Puede variar de muy pobre a muy bueno, a lo largo de un registro continuo.
- 3.- Puede ser medido de una forma científica, independiente de consideraciones morales.
- 4.- La medida de sus fallas en manejarse con el ambiente, o que tan difícil le resulte lidiar con el, da información sobre qué tan pobre es el bienestar.
- 5.- El conocimiento de las preferencias de un animal suele dar valiosa información sobre qué condiciones pueden resultar en buen bienestar.
- 6.- Los animales usan una variedad de métodos cuando tratan de manejarse con el ambiente, con distintas consecuencias, lo que hace que mientras algunas medidas indican que el bienestar es pobre, otras, crecimiento, por ejemplo, pueden decir que es adecuado.

Todo lo anterior es extrapolable de forma inmediata, del bienestar animal al bienestar humano. Es decir, la lectura reduccionista de una-salud, es aplicable a un-bienestar, o, más precisamente, una-calidad-de-vida.

¿Pero cómo instrumentamos aquí la visión sistémico-compleja de esta problemática?

En primer lugar entendiendo (afirmando) que los animales domésticos no son explicables sólo en términos de sí-mismos (ellos mismos), dado que su estructura y organización han sido moldeadas por la relación con sus cuidadores, ya sea que se los maneje con fines de compañía, producción, trabajo o conservación.

En verdad, una visión más antropológica de la relación estipularía que los seres vivientes han sido aculturizados en los términos relaciones que posibilita, permite y propicia una cultura determinada, con las implicancias instrumentales y simbólicas que esto tiene.

En este marco teórico, un cuidador, es un humano que asiste a los animales en su intercambio diario con el ambiente; pertenece al como los animales domésticos adaptan su situación vital en el ambiente cultural en el que se los confina/contiene. Por ejemplo, un aspecto en la vida de la vaca, se vuelve “la vaca y su rutina de ordeñe”.

Una vez elaborado este entramado conceptual, resulta que no importa para qué hayamos “incrustado” en nuestra cultura estos animales, el concepto de tenencia responsable, que originariamente sólo se aplica a los animales de compañía, ahora se extiende a todos.

Los “tenemos”, en un doble sentido: son nuestros desde lo que la ley dice, con todo lo que eso nos acarrea en términos de responsabilidad civil y criminal, y son nuestros como lo es nuestro corazón o nuestro sistema muscular, porque sin ese vínculo ellos-nosotros, ni nosotros ni ellos existiríamos tal como existimos ahora (o tal, no existiríamos en absoluto).

Aceptado que todo ser vivo animal tiene estos comportamientos que provisoriamente llamaremos naturales, y que los humanos somos seres vivos animales, resulta entonces que nuestras necesidades comportamentales acabarán canalizando/produciendo comportamientos específicos no importa en qué tipo de ambiente. Y por ambiente, entenderemos todo lo ajeno a la organización que estamos considerando: el paisaje, las instalaciones, las personas, los otros animales, las rutinas involucradas.

En algunos casos, el acoplamiento conducta-ambiente resultante facilitará la supervivencia y la reproducción. Desde nuestro enfoque veremos que las cinco libertades son respetadas, y diremos que el bienestar de ese animal es bueno. Con total independencia de que el ambiente donde ocurre eso sea un departamento en el centro de una ciudad, una granja, un zoo, o un árbol en lo profundo del amazonas.

Otras situaciones habrá en que ese acoplamiento no logre mantener el balance orden-desorden del sistema, pero este balance será restaurado por la parte dominante del sistema: nosotros. Cuando proveemos alimento, refugio, incluso compañía y regulación de las interacciones con otros seres vivos a nuestros animales, las conductas dejarán de tener función, en el sentido de que sus objetivos –supervivencia y reproducción- ya han sido alcanzados por nuestra intervención. Por lo general, el propietario interpreta que su animal “juega”, cuando en realidad, lo que ocurre es que la conducta está motivada para ocurrir sea o no necesaria. Aquí, la responsabilidad en la tenencia se expresa en proveer en el ambiente estructuras y situaciones

que permitan a esas conductas intrínsecamente motivadas desarrollarse sin interferir con la organización del sistema global (ya sea este una granja, una familia con una mascota, un zoo, un escuadrón de rescate con perros) o de los relatas (los animales y personas involucrados, principalmente.) En estas mismas situaciones, diremos que el bienestar animal es bueno. Cuando el ambiente que proveemos no permite la expresión de las conductas, de manera tal que estas se autodirigen, estereotipan, o deforman decimos lo contrario. No interfieren con la supervivencia o la reproducción, que son provistas por los demás componentes del sistema, pero en términos de bienestar animal, es decir del estado del animal en sus intentos de acoplar con el ambiente, este no se logra (las conductas no cesan, o no se expresan) y el bienestar es visto como pobre. Además, al menos las libertades cuatro y cinco no están logradas.

Hay por fin toda una serie de circunstancias en que el acoplamiento no mantiene la supervivencia y la reproducción de los animales, y el sistema tampoco. Las conductas entonces se dirigen sobre el individuo dañándolo. El bienestar es malo, y ninguna, o muy pocas, de las cinco libertades, se consiguen.

Es en este punto donde, a manera de un juego de espejos, o de un fractal conceptual, la misma situación que se produce cuando hablamos de una-salud, se (re)produce cuando hablamos de un-bienestar: porque parte del ambiente de los animales son nuestras conductas, y parte del nuestro, las conductas de nuestros animales.

Por lo tanto, en cualquiera de las situaciones antes vista, cualquiera de las conductas de cualquiera de los individuos componentes actuará como ambiente de las conductas del otro; el bienestar animal, sea pobre o no, de uno, tendrá impacto en el bienestar animal del otro. Y por lo tanto, al ser a salud de uno función de la del otro, o más exactamente, al ser ambas una única función del sistema, es que podemos hablar de una-salud.

- **Estudio de casos**

- a) Impacto del bienestar animal en la salud humana

En el año 2007, un oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) en un zoológico privado atacó a su cuidadora, Melisa Casco, una joven de 20 años, y le ocasionó heridas que acabaron provocándole la muerte.



La mera consideración periodística del episodio, lleva a hablar de accidente, o de descuido, derivando lo sucedido de una serie de contingencias fuera de control.

Por investigaciones realizadas por Raciatti , se determinó que un análisis del caso que aborde el tipo de recinto, el tipo de manejo, la historia del animal, la historia de la cuidadora, y las condiciones de vida, en términos de las cinco libertades y del bienestar animal, permite otra lectura.

Episodios como el ocurrido se repiten en la historia de nuestros zoológicos con mucha más frecuencia de la que sus visitantes sospechan y, de hecho, si las circunstancias no cambian radicalmente, se seguirán repitiendo. La gran mayoría de las veces estas situaciones no toman estado público.

Muchas versiones circularon acerca de las motivaciones que llevaron al animal a herir de gravedad a su cuidadora. Una posibilidad, visualizada desde esta propuesta conceptual, es que el ataque fue una respuesta exagerada a una situación de miedo o incertidumbre, sin opción a refugiarse o escapar. De haber existido condiciones de seguridad adecuadas y un correcto entrenamiento del personal, entre otras cosas, este episodio no hubiese tenido un final tan lamentable.

La pobreza de bienestar fue el principal factor desencadenante de la agresividad de este ejemplar.

b) Impacto del bienestar humano en la salud animal.

En muchas localidades de Brasil, los operarios de establecimientos de cría de cerdos consideran que sus trabajos son los peores que existen, y que el sólo hecho de tenerlos es un indicador de fracaso.

Como resultado de esto, en su desempeño el trato con los animales reflejaba el sentido que le daban a su situación.

El resultado era bajo rendimiento y pobre bienestar animal.

En algunos de estos establecimientos, en lugar de enfatizar reglamentaciones, se procedió a mejorar la autoestima de los operarios.

Lo que se hizo fue explicarles su papel en el sistema social, la importancia de lo que hacían, de qué manera contribuían al bienestar de la comunidad.

El resultado fue primero un cambio en la importancia percibida, seguido de un cambio en la actitud hacia sus tareas y por fin, un cambio en ellas, que redundó en una mejora en el bienestar de los animales.

En este caso en particular, la mejora en la salud/bienestar animal, fue resultado no de procedimientos veterinarios, sino sociológicos. Es decir, pone en relieve la naturaleza transdisciplinaria del bienestar animal y, por lo tanto, del concepto una-salud.

c) Impacto del bienestar animal en la producción y en la salud humana.

Caso interesante a citar es la influencia de las buenas prácticas del Bienestar Animal en los animales de producción, fundamentalmente en grandes rumiantes.

El embarque, transporte a las plantas de faena, desembarque y dinámica de movilización dentro del frigorífico tienen una incidencia capital en la calidad del producto a obtener luego de su



sacrificio. Y la calidad de los subproductos de origen animal tienen relación directa con la salubridad de los mismos.

Investigadores de Catalunya determinaron una estrategia concreta que luego fue sustento y base de reglamentaciones vigentes en algunos países, para determinar la prevalencia de contaminación por *Escherichia coli* verotoxigénica (ECVT) O157 en el sacrificio, principalmente en piel de bovinos. Se ha visto que la prevalencia de ECVT en cuero es mayor que en las muestras fecales. Este enfoque basado en riesgos permite un control eficaz a efectos de salud pública. Se recomienda que se realicen controles a intervalos mínimos de tres años en los lugares de sacrificio y tener en cuenta que un correcto manejo del animal y su posterior "cuereado" con parámetros adecuados de Bienestar Animal disminuye la posibilidad de contaminación de la carne y otros subproductos con el agente etiológico del Síndrome Urémico Hemolítico.

d) Bienestar animal y tenencia responsable como prevención de zoonosis

Caso típico encontrado en las áreas urbanas en Argentina, es la aparición de casos de rabia en murciélagos. Los mismos viven en los taparrrollos de las persianas de las viviendas, un lugar apartado de los riesgos amenazantes de los humanos contra estos mamíferos que eligen para la cría de su progenie.

La aparición de algunos especímenes que abandonan a plena luz del día sus refugios por efecto de la enfermedad ya que les resta posibilidad de volar y se convierten en focos de contagio por mordeduras a otros mamíferos entre ellos los perros vagabundos.

Las acciones de prevención por esterilización (castración) de hembras caninas sin dueño disminuyen la posibilidad de contagio del virus rágico. Colateralmente una campaña en tenencia responsable de mascotas para evitar el abandono de las mismas por personas insensibles hacen no solo a la protección animal sino también a la salud pública propia y ajena.

Bibliografía recomendada

- AAVV. Scientific Report of EFSEA (European Food Safety Authority) 2009. Technical specifications for the monitoring and reporting of VTEC on animals and food. Parma. Italy
- Bracke & Hopster, 2006. Assessing the importance of natural behavior for animal welfare. Journal Agricultural and Environmental Ethics. Vol.: 19 pp: 77-89
- Broom, D. M., 1991; Animal welfare: concepts and mesasurement. J. Anim. Sci., Vol.:69,pp: 4167-4175
- Fraser, D. 2004; Applying science to animal welfare standards; en Proceedings de la Global conference on animal welfare: an OIE initiative ,Paris, 23–25 February 2004. pp. 121-132
- Gonyou, Harold W. ; Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. J. Anim. Sci., 1994 Vol.:72 pp: 2171-2177
- Hötzl, Maria José; Pinheiro Machado Filo, Luiz Carlos; Bem-estar animal na agricultura do século XXI; Revista de Etología; 2004 Vol.: 6 n° 1 pp: 3-15
- Raciatti, D. (2007) Monografía en el marco del curso "Bases etológicas para el bienestar animal", Área de Bienestar Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias - UBA
- Segerdahl, Pär, 2007.Can natural behavior be cultivated? The farm as local human/animal culture-Journal of Agricultural and Environmental Ethics, Vol.: 20 pp: 167-193
- Wechsler, 1995. Coping and coping strategies: a behavioural view. Applied Animal Behaviour Science, Vol.: 43, pp: 123-134

Preview de modelo de DVD interactivo para la enseñanza del módulo BA y Salud Pública.

Imagen	Texto en off leído
<p>Se planifica la realización de un DVD interactivo con casos y su manejo a través de buenas prácticas del Bienestar Animal</p>	
<p>Secuencia de imágenes sobre animales de compañía, de producción, salvajes, de zoológico.</p> <p>LIBERTADES:::::::</p> <ul style="list-style-type: none"> • sed, hambre y malnutrición. • desconfort. • dolor, herida, y enfermedades. • expresar su comportamiento normal. • miedo y aflicción. <p>CADA UNA CON UN SEGMENTO DE VIDEO QUE EJEMPLIFIQUE.</p> <p>Perra en andén de FFCC, es tocada por muchas personas que están esperando el tren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funde con imagen de murciélagos • Funde con contacto entre perros • Funde con un paciente con Síndrome Urémico Hemolítico en diálisis renal • Funde con un médico humano y un médico veterinario trabajando en conjunto. • Funde a esquema que muestra una gráfica con los componentes del sistema y sus relaciones recíprocas. 	<p>¿Cuáles son las 5 libertades que impactan en el BA?</p> <p>De las siguientes libertades ¿cuáles son las que predisponen al contagio de zoonosis?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Libertad de sed, hambre y malnutrición. • Libertad de desconfort. • Libertad de dolor, herida, y enfermedades. • Libertad de expresar su comportamiento normal. • Libertad de miedo y aflicción. <p>Caso 1:</p> <p>Canino, hembra, 5 años. Habita erráticamente una estación de ferrocarril. Es dócil y se acerca constantemente a humanos permitiendo que los mismos la acaricien. Se alimenta de sobras de comidas que la gente le suministra.</p> <p>Con estos datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enumerar riesgos - Hacer un análisis retrospectivo y prospectivo de su comportamiento a fin de detectar aquellos patrones que son riesgo para la salud pública.

<p>Pantalla con fondo estático con fotos.</p> <p>Van apareciendo las respuestas para que chequee el alumno.</p> <p>Camión jaula,</p> <p>Descenso de los animales por la rampa a la manga de un frigorífico.</p> <p>Funde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toma de una vaca caída dentro de un camión • Funde a esquema que muestra una gráfica con los componentes del sistema y sus relaciones recíprocas. <p>Pantalla con fondo estático con fotos.</p> <p>Van apareciendo las respuestas para que chequee el alumno.</p> <p>Interior del hospital veterinario de su Universidad</p> <p>Anciana entrando a la consulta con perro que muestra herida por mordida en pata delantera.</p> <p>Funde a departamento de un ambiente, donde se ve en balcón “cucha” y recipiente con agua para el animal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funde a filmación de animal mordiéndose la pata. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar un manejo del caso tomando en cuenta las buenas prácticas en Bienestar animal. <p>Respuestas.</p> <p>Caso 2:</p> <p>Hembra bovina caída en camión de transporte de ganado y detectada a la llegada al frigorífico. Todos los animales ya fueron bajados.</p> <p>Con estos datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un listado de posibles patologías que pueden haber afectado el transporte del animal, - Indicar el protocolo a instaurar con este caso. - Identificar los riesgos a la salud pública que involucra el caso. <p>Respuestas.</p> <p>Caso 3</p> <p>Con estos datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un listado de posibles elementos de la situación que pueden haber afectado al animal. - Analice el alojamiento del animal en términos de bienestar. - Analice la actitud de la dueña en términos de tenencia responsable. - Indicar el protocolo a instaurar con este caso. - Identificar los riesgos a la salud pública que involucra el caso.
--	--



SAPUVETNET III



<ul style="list-style-type: none">• Funde a su dueña hablándole y recriminándole.• Funde a veterinarios atendiendo al animal, en presencia de su dueña.• Funde a esquema que muestra una gráfica con los componentes del sistema y sus relaciones recíprocas. <p>Pantalla con fondo estático con fotos.</p> <p>Van apareciendo las respuestas para que chequee el alumno.</p>	Respuestas.
---	-------------



DIEGO SOLER-TOVAR, MV, MSc.

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, U. de la Salle, Bogotá,
Colombia**



PAPEL DE LAS CIENCIAS VETERINARIAS EN SITUACIONES DE DESASTRE

Pregunta Orientadora

¿Sabías que los profesionales de la medicina veterinaria juegan un papel importante ante los desastres y deben desarrollar actividades específicas en la prevención y respuesta de los mismos?

COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE:

- Diferenciar los desastres o emergencias no epidémicas (o naturales) de las epidémicas, teniendo en cuenta su definición y a través de la postulación de ejemplos para cada uno.
- Identificar desastres naturales de impacto súbito o comienzo agudo, desastres naturales de inicio lento y crónico, y desastres de origen industrial/tecnológico.
- Determinar los factores involucrados con la aparición o con el aumento de desastres epidémicos con impacto en la salud animal y humana.
- Enunciar las acciones que deben liderar o en las que deben involucrarse los servicios veterinarios nacionales, como miembros activos del comando centralizado y línea de mando única ante situaciones de desastre.
- Asociar las condiciones ambientales durante y posterior a un desastre con la aparición de enfermedades de impacto en la salud animal y humana.
- Relacionar las actividades que se pueden realizar desde las Ciencias Veterinarias con las etapas del ciclo de un desastre.
- Establecer las actividades veterinarias involucradas con las fases de la atención veterinaria en desastres.
- Listar métodos de manejo y eliminación de carcasas y otros materiales biológicos posterior a un desastre.
- Valorar la comunicación e información como un componente transversal en la prevención y atención de desastres.



Conceptos Científicos

Contexto de los Desastres o Emergencias

Los desastres o emergencias están asociados a los contextos económico, social, comercial, laboral y político, al igual que con circunstancias epidemiológicas, tanto desde el punto de vista de salud humana, salud animal y salud ecosistémica; igualmente, de tales contextos y circunstancias dependen las consecuencias de los desastres. En este sentido, los desastres o emergencias requieren de respuestas efectivas y rápidas en sus cinco etapas (las cuales se explican más adelante), tanto en los desastres considerados naturales como aquellos atribuibles a la actividad directa o indirecta del hombre.

Enlaces relacionados:

- Derechos humanos en contexto de desastres naturales: http://72.249.20.135/wordpress-mu/chile/?page_id=137
- Sistemas de Alerta Temprana en el contexto del Manejo de Riesgo durante Desastres (Early Warning Systems in the context of Disaster Risk Management):
http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/docs/ELR_dt_23-25.pdf
- Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina:
http://www.desenredando.org/public/libros/1996/esyg/esyg_cap2-LDNCPEAP_dic-18-2002.pdf
- Colocando el enlace Humano-Animal en contexto cuando se confrontan desastres (Placing the Human-Animal Bond in Context in the Face of Disasters):
http://www.avma.org/issues/human_animal_bond/hab_and_disasters.pdf
- Salud Ambiental en el Contexto de los Desastres Naturales:
<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsair/e/repindex/repi67/articulo.html>
http://contacto.med.puc.cl/MOT/Material_Operativos_en_Terreno/Salud_ambiental_contexto_desastres_naturales.pdf
- Legislación modelo sobre Estándares para el cuidado y disposición de animales en desastres (Standards for the Care and Disposition of Disaster Animals Model Act Report): http://www.gislason-law.com/index.php?option=com_content&view=article&id=50:standards-for-the-care-and-disposition-of-disaster-animals-model-act-report&catid=9:blue-raven-blog&Itemid=2
- Visión general sobre manejo de desastres:
<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc3326/doc3326-3.pdf>

Desastres o Emergencias No Epidémicas

Los desastres o emergencias no epidémicas son causados por peligros o amenazas de tipo natural o tecnológico, donde se podría involucrar al hombre. Dentro de los peligros o amenazas naturales se incluyen: a) desastres naturales de impacto súbito o comienzo agudo (riesgos climáticos y geológicos), como: terremotos, tsunamis, tormentas tropicales, erupciones volcánicas, huracanes, ciclones, tifones, tornados, derrumbes, avalanchas o deslizamientos de tierra (Figura 1), intensas lluvias e inundaciones (Figura 2), incendios de bosques o pastizales, entre otros; y b) desastres naturales de inicio lento y crónico, como: sequías, hambrunas, degradación ambiental, exposición crónica a sustancias tóxicas, desertización, deforestación, infestación por plagas, entre otros.



Figura 1. Labores de contingencia ante un derrumbe sobre una carretera rural, causado por lluvias intensas (Foto: Diego Soler-Tovar).

Figura 2. Animales de abasto como los bovinos, pueden quedar atrapados después de inundaciones o derrumbes (Foto: Diego Soler-Tovar).



Por otro lado, dentro de los peligros o amenazas tecnológicas, provocadas de manera intencional o involuntaria por el hombre, se incluyen: fallas o accidentes industriales, exposición a sustancias químicas o radiación, derrames, contaminación, explosiones, incendios forestales (Figura 3), terrorismo, alteraciones o accidentes en el transporte (resaltándose el vehicular), deforestación, escasez de materiales para el desarrollo de una región, y emergencias complejas,



como guerras y conflictos civiles, agresión armada, insurgencia y otras acciones que traen como resultado el desplazamiento de personas y refugiados.

Figura 3. Los incendios forestales pueden ser causados de manera accidental o intencional por la actividad humana (Foto: Diego Soler-Tovar).

Durante este tipo de desastres, los animales pueden morir y sus respectivas carcasas o cadáveres deben ser eliminadas adecuadamente para evitar efectos negativos sobre la salud pública y animal. En este sentido, el tipo y número de animales que mueren varía de acuerdo a la naturaleza del evento, la zona geográfica y las características económicas, sociales, culturales, y los sistemas de producción del área afectada (Tabla 1). Adicionalmente, posterior al desastre no epidémico, se puede generar una emergencia epidémica, como fue el caso del brote de cólera en Haití y República Dominicana, meses después del terremoto que afectó a los países caribeños en 2010.

Tabla 1. Principales desastres no epidémicos con impacto en animales en Suramérica durante las dos últimas décadas.

Año	Tipo de desastre no epidémico	Región geográfica	Especie animal afectada	Número aproximado de individuos afectados
1991	Erupción volcánica	Chile, Argentina e Islas Malvinas	Ovina	Miles
1996	Inundaciones	El Salvador	Bovina	20.000
2003	Inundaciones	Argentina	Bovina	No estimado
2010-2011	Inundaciones	Colombia	Bovina	>70.000



Enlaces relacionados:

- Desastres Naturales: <http://www.desastres-naturales.net/>
- La Salud Publica Veterinaria en situaciones de desastres naturales y provocados:
<http://www.fao.org/docrep/012/i1737s/i1737s00.htm>
- Natural Disasters:
<http://environment.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/>
- Natural Disasters & Severe Weather: <http://www.bt.cdc.gov/disasters/>

Desastres o Emergencias Epidémicas

Los desastres epidémicos son un riesgo tanto para la salud animal como la humana, especialmente por la posible transmisión de enfermedades compartidas entre animales silvestres, domésticos y humanos (zoonosis). Además, pueden poner en riesgo el comercio internacional de animales vivos, alimentos de origen animal y sus derivados, así como contribuir en la diseminación de enfermedades transfronterizas que pueden impactar la economía de los países. Dentro de los factores involucrados con el aumento de desastres epidémicos se incluyen: cambios demográficos (Figura 4) y culturales; globalización del comercio de animales vivos, alimentos de origen animal y subproductos o derivados; aumento de viajes de larga distancia en tiempos relativamente cortos; limitaciones financieras y de instalaciones en los servicios sanitarios; sistemas de vigilancia débiles o no existentes; alteraciones ambientales por actividades humanas; deficiencias en el manejo de las cadenas agroalimentarias; adaptaciones de los microorganismos a las condiciones ambientales o las sustancias para su control tales como drogas antimicrobianas.



Figura 4. Imagen relativamente frecuente en los paisajes andinos, donde se presentan viviendas inadecuadamente construidas, vulnerables a desastres naturales y al aumento de contacto con amenazas de tipo biológico, construcciones desencadenadas por migraciones de personas hacia las zonas periurbanas (Foto: Diego Soler-Tovar).



Es de resaltar, que dentro de las enfermedades compartidas entre humanos y animales (tanto domésticos como silvestres) con riesgo potencial para ocasionar desastres epidémicos, se incluyen, virales: rabia y encefalitis virales; bacterianas: tularemia, salmonelosis, tuberculosis y micobacteriosis, erisipela, enfermedad de Lyme, leptospirosis, fiebre Q, clamidiosis, ántrax y brucelosis; entre otras zoonosis.

De acuerdo a lo anterior, los desastres epidémicos se originan por:

- a) la aparición de nuevos agentes patogénicos (*Enfermedades Infecciosas Emergentes*), cuyos agentes etiológicos se destacan: virus del SIDA, *Vibrio cholerae* O139, *Escherichia coli* O157, Hantavirus, virus del SARS, virus de la Influenza H5N1 e Influenza A H1N1-2009.
- b) la reaparición de enfermedades que afectan a seres humanos y animales (*Enfermedades Infecciosas Reemergentes*), cuyos agentes etiológicos se destacan: las bacterias del género *Mycobacterium*, causantes de la tuberculosis y micobacteriosis, *Vibrio cholerae*, *Flavivirus* causantes del Dengue y la Fiebre Amarilla, hemoparásitos como *Leishmania* spp., *Trypanosoma* spp. y *Plasmodium* spp.
- c) Agentes biológicos de uso deliberado contra poblaciones animales o humanas (*Bioterrorismo*) o liberación accidental de estos hacia el ambiente.

Enlaces relacionados:

- La Epidemia del SIDA “un desastre global” (AIDS epidemic a “global disaster”):

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/7474600.stm>

- Epidemias posterior a Desastres Naturales (Epidemics after Natural Disasters):

http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/1/06-0779_article.htm

- Epidemiología de los desastres:

<http://www.fecyt.es/especiales/desastres/epidemiologia.htm>

Etapas o Ciclo de un Desastre o Emergencia

En la tabla 2 se sintetizan las etapas o componentes del ciclo de desarrollo de un desastre o emergencia, junto con las actividades a desarrollar.

Tabla 2. Etapas o componentes del ciclo de un desastre o emergencia.

Etapa o Componente del Ciclo	Descripción	Actividades
Interdesastre (Ausencia de Desastre)	Medidas de preparación, prevención, entrenamiento y educación para la población por parte de las autoridades competentes.	<ul style="list-style-type: none"> Levantamientos topográficos de sitios en riesgo e inventario de recursos disponibles. Ánálisis de vulnerabilidad. Planificación de las medidas a tomar. Entrenamiento del sector salud y público en general, incluyendo Médicos Veterinarios.
Pre-desastre (Alerta)	Divulgación de la alerta, toma de acciones protectoras y evacuación de la población (ambas humana y animal).	<ul style="list-style-type: none"> Expedición de alertas tempranas con base en las predicciones del desastre inminente. Implementación de medidas protectoras basadas en la preparación de la comunidad y en los planes de contingencia.
Desastre (Impacto)	Destrucción material, presencia de heridos y muertos (tanto humanos como animales).	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna, aunque si son desastres de inicio lento y crónico, aplican algunas de las actividades de la siguiente etapa.
Post-desastre I (Socorro o Aislamiento)	Apoyo y asistencia a la población humana y animal.	<ul style="list-style-type: none"> Operaciones de búsqueda y rescate. Primeros auxilios. Asistencia médica de emergencia. Restauración de las redes de comunicaciones y transporte de emergencia. Vigilancia en la salud pública y animal. Evacuación de las áreas aún vulnerables para ambos humanos y animales.
Post-desastre II (Reconstrucción o Rehabilitación)	Restauración de las condiciones previas al desastre.	<ul style="list-style-type: none"> Restablecimiento de los servicios normales de salud humana y animal de la localidad. Asistencia, reparación y reconstrucción de las instalaciones y los edificios dañados. Reflexión sobre las lecciones aprendidas del desastre para mejorar los planes actuales de preparación para las emergencias.



Enlaces relacionados:

- Información General sobre las Fases de los Desastres (Background Phases of Disaster):

http://www.mhconi.org/Topic_DisasterBkgrd.htm

- Ciclo de los Desastres:

http://portal.veracruz.gob.mx/portal/page?_pageid=1945,4321316&_dad=portal&_schema=PORTAL

- Ciclo de los Desastres:

http://www.eird.org/cd/toolkit08/material/planes-escolares/plan_escolar_para_la_prevencion/capitulo_3.pdf

- Ciclo de los Desastres:

http://www.eltercertiempo.com.ar/sos/sos_0010.htm

- Ciclo de los Desastres:

<http://www.reeme.arizona.edu/materials/Ciclos%20de%20Desastres.pdf>

- Desastre:

<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc10475/doc10475-1.pdf>

- Fases y etapas de los eventos sacionaturales:

<http://www.rena.edu.ve/SegundaEtapa/ciudadania/fasesetapas.html>

- Manejo de las Fases de los Desastres (Phases of Disaster Management):

http://www.ehow.com/list_6732381_phases-disaster-management.html

- El ciclo gerencial de los desastres (The Disaster Management Cycle):

http://www.gdrc.org/uem/disasters/1-dm_cycle.html



Programas de Contingencia para Desastres y Servicios Veterinarios

A continuación se enuncian las acciones que deben liderar o en las que deben hacer parte los servicios veterinarios nacionales, como miembros activos de los Comités Nacionales de Prevención y Atención de Desastres mediante comando centralizado y línea de mando única:

- a) voluntad política gubernamental en la asignación de recursos económicos y formulación o fortalecimiento del marco legal.
- b) protocolos de respuesta temprana y oportuna en el marco de un plan de contingencia, incluyendo guías para eutanasias masivas y/o de la destrucción y eliminación de las carcasas.
- c) material didáctico sobre las acciones a tomar en caso de desastres por parte de las poblaciones vulnerables.
- d) cursos de capacitación para contar con técnicos y profesionales idóneos en el área.
- e) simulacros para poner a prueba los protocolos del plan de contingencia.
- f) articulación intersectorial que facilite la comunicación de riesgos y la forma de respuesta ante desastres, y
- g) fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana y respuesta rápida.



Enlaces relacionados:

- Animales en desastres:

<http://www.youtube.com/watch?v=Wmz6bkgn8Z4>

- Planificación de Contingencias y Recuperación de Desastres (Contingency Planning and Disaster Recovery):

<http://www.disasterplan.com/>

- Guía para la Planificación de Contingencias y Recuperación de Desastres (Contingency Planning and Disaster Recovery Guide):

<http://www.contingency-planning-disaster-recovery-guide.co.uk/>

- Preparación para Desastres para Veterinarios (Disaster preparedness for veterinarians):

<http://www.avma.org/disaster/>

- Manual de procedimientos para Contingencias de Ciclones o Desastres Naturales:

<http://www.ur.mx/Portals/39/PDF/ManualContingenciasDesastres.pdf>

- Plan de Prevención y Atención de Desastres Naturales de la Región Amazonas:

http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/PLI_26/contenido.pdf

- Plan de protección animal y asistencia veterinaria en caso de contingencia (desastres) por actividad volcánica en el Popocatepetl, México:
<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc9567/doc9567.htm>

- Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres:

http://www.indeci.gob.pe/planes_proy_prg/p_estrategicos/nivel_reg/prpad_tumbes.pdf

- Proteja a sus mascotas de los desastres:

<http://www.youtube.com/watch?v=Xn95fxd7YT0>

Acciones de las Ciencias Veterinarias para la Prevención y Atención de Desastres

Los profesionales de las Ciencias Veterinarias pueden desarrollar de manera eficiente las labores de prevención, socorro, mitigación, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres o emergencias (tanto no epidémicas como epidémicas) en los ámbitos propios de sus actividades profesionales, gracias a sus conocimientos y prácticas especializadas en inocuidad alimentaria, salud pública y de las distintas enfermedades producidas por los alimentos, con sus respectivos agentes patógenos, además de la prevención y control de enfermedades animales o de las compartidas entre animales y humanos (Tabla 3); adquiriendo, entre otras responsabilidades, el dirigir al equipo responsable en la alimentación de la población en una situación de desastre.

Tabla 3. Factores que predisponen la aparición de una enfermedad durante o posterior a un desastre. Ejemplos de Zoonóticas y sus factores predisponentes relacionados.

Enfermedad	Factor predisponente para su aparición
Carbunco	Incremento de las esporas infecciosas posterior a una inundación.
Dermatofitosis	Aumento del contacto entre animales reservorios y humanos, posterior a desastres naturales.
Leptospirosis	Consumo de agua contaminada y aumento del contacto con reservorios, posterior a inundaciones.
Peste	Presencia de roedores y aumento de su contacto con humanos, posterior a un desastre.
Rabia	Incremento del contacto (mordidas) con animales potencialmente transmisores del virus.
Salmonelosis	Consumo de carne de animales que murieron por el desastre.
Teniasis	Consumo de carnes mal cocidas o insalubres (no inspección veterinaria).
Triquinosis	Consumo de carnes insalubres (no inspección veterinaria) o mal cocidas.
Tularemia	Contacto con agua contaminada y roedores muertos.



Dentro de las principales actividades específicas de los profesionales de las Ciencias Veterinarias ante situaciones de desastre, se incluyen:

1. La prevención y control de enfermedades compartidas entre animales y humanos (zoonosis) durante el manejo y sacrificio de animales, durante la manipulación de alimentos de origen animal, biológicos, o medicamentos, y a través del apoyo de laboratorios de diagnóstico locales.
2. La eliminación sanitaria y humanitaria de animales lesionados y muertos, protegiendo las fuentes de agua contra la contaminación por dichos animales; además, de controlar las poblaciones de animales domésticos y vagabundos así como posibles vectores y reservorios durante la emergencia.
3. La inspección, control microbiológico y verificación de la calidad de los productos de origen animal, supervisando las condiciones de higiene en el sacrificio improvisado de animales e inspección de la carne; además, de la certificación de la calidad e inocuidad de los alimentos de origen animal enviados como socorro y del no consumo de alimentos de origen animal en contacto con agua posiblemente contaminada.
4. La evaluación de alimentos de origen animal expuestos al fuego por incendios naturales u otro tipo de incendios, teniendo en cuenta el calor generado, los gases producidos y las sustancias químicas utilizadas para apagar el fuego.



Enlaces relacionados:

- Página de Discusión sobre Animales en Desastres (Animals in Disaster Blog):

<http://animalsindisasters.typepad.com/wspa/>

- Asistencia Veterinaria en Emergencias y Desastre:

<http://www.emergenciasydesastres.uchile.cl/>

- Lineamientos de Acciones durante Desastres para Dueños de Caballos y Ganado (Disaster Action Guidelines for Horse and Livestock Owners):

<http://www.state.nj.us/agriculture/livestok.htm>

- Educación en el Manejo de Desastres en Colegios y Escuelas de Veterinaria en los EEUU (Education in Disaster Management at US Veterinary Schools and Colleges):

<http://www.utpjournals.com/jvme/tocs/302/157.pdf>

- Historia de la intervención veterinaria en emergencias no epidémicas: La experiencia Italiana:

http://www.sapuvetnet.org/antigo/Sapuvet/www.vet.uu.nl/site/sapuvet/es/actividades/use_rfiles/other/sapuvet_article_mantovani_es.pdf

- Tópicos en Medicina Veterinaria en Desastres (Issues in Veterinary Disaster Medicine):

<http://www.dcavm.org/DisasterMedicine.pdf>

- La Integración y Preparación de la Medicina Veterinaria para Actuar en Situaciones de Desastres:

<http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc12426/doc12426-contenido%20.pdf>

- La Salud Pública Veterinaria en situaciones de desastres naturales y provocados:

<http://www.fao.org/docrep/012/i1737s/i1737s00.htm>

- Página de Discusión sobre Mascotas en Desastres (Pet Disaster Plan Blog):

<http://www.petdisasterplan.com/tag/emergency-action-plan/>

- Reducción de desastres: indicadores de riesgo asociados al manejo territorial de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA):

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/636/63612675007.pdf>

- Sociedad Cubana de Medicina Veterinaria para Casos de Desastres:

<http://www.mvd.sld.cu/>

Fases de Atención Veterinaria en los Desastres

En la tabla 4 se sintetizan las fases y las principales actividades a realizar desde las Ciencias Veterinarias en la atención de desastres.

Tabla 4. Fases y actividades de atención veterinaria en desastres.

Fase	Actividades
Reconocimiento 1	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del número de animales muertos y lesionados relacionados con el desastre. Establecimiento de la distribución geográfica de los animales lesionados y muertos. Identificación de potenciales brotes de enfermedades compartidas entre humanos y animales (zoonosis) en la zona de desastre. Levantamiento del inventario de las necesidades inmediatas para dar respuesta a las problemáticas.
Reconocimiento 2	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de las especies productoras de alimentos (animales de abasto) hasta su sacrificio para consumo. Apoyo inmediato en la vigilancia epidemiológica de animales domésticos y silvestres. Establecimiento de medidas de control para prevenir enfermedades compartidas entre animales y humanos (zoonosis). Implementación de métodos de control de animales vagabundos. Control sanitario e inspección de alimentos de origen animal. Eliminación de carcasas y materiales de origen animal. Comunicación a la población humana por parte del personal responsable, que puede ser un profesional de las Ciencias Veterinarias.
Emergencia 1	<ul style="list-style-type: none"> Sacrificio de animales con heridas y lesiones que no puedan recuperarse. Eliminación de las carcasas y todos los materiales biológicos y contaminados. Fomento de la correcta cocción de alimentos de origen animal, disponibilidad de agua potable, leche hervida, entre otros.

	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación de zonas libres de enfermedades compartidas entre animales y humanos (zoonosis). • Control del movimiento de animales en el área de desastre. • Disponibilidad y control de vacunas, medicamentos, sueros, desinfectantes, insecticidas y pesticidas.
Emergencia 2	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de alimentos de origen animal a las poblaciones humanas. • Implementación de medidas de control de vectores y reservorios de organismos patogénicos. • Fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica activa y pasiva. • Establecimiento de contactos con laboratorios de diagnóstico local, regional y/o internacional.
Restablecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones a partir de la vigilancia epidemiológica activa y pasiva. • Identificación del alcance de los daños causados por el ecosistema afectado. • Evaluación de las posibilidades para brindar las condiciones de salud pública, especialmente en la prevención de las enfermedades en el área afectada y sus pobladores. • Aseguramiento de la salud y producción animal. • Reevaluación de los planes de contingencia

En las fases de Reconocimiento 2 y Emergencia 1 (Tabla 4), se incluye la eliminación de las carcasas (Figura 5) y todos los materiales biológicos y contaminados; para tal fin, existen diferentes métodos, dentro de los cuales se incluyen: a) reprocesado (rendering), b) incineración , c) abono, d) fermentación, e) enterramiento, y f) relleno.



Figura 5. Las carcasas de animales generadas postdesastre deben ser evaluadas y decidir sobre su mejor forma de manejo y/o eliminación (Foto: Diego Soler-Tovar).

Finalmente, como una “fase” o componente transversal dentro de las etapas o fases de atención de desastres, se incluye la comunicación e información. Dicha fase debe ser realizada por los responsables del manejo de la situación de crisis, incluyendo profesionales de las Ciencias Veterinarias, a través de los medios masivos de comunicación, constituyéndose como una herramienta destinada a difundir información precisa, a educar (en temas de higiene y protección de la salud) y apoyar acciones que deban implementarse rápidamente en las poblaciones (tanto humanas como animales) afectadas. Además, los medios masivos de comunicación, juegan un papel importante en la etapa predesastre (Tabla 2) (si son correctamente implementados y regulados), básicamente en la sensibilización de la población humana para evitar o mitigar los riesgos de infección, transmisión y diseminación de enfermedades, especialmente las enfermedades zoonóticas.



Enlaces relacionados:

- Acciones Posteriores al Desastre:

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/14acciones_posteriores_al_desastre.pdf

- Actuación Veterinaria de Emergencia en un Hospital Veterinario para Situaciones de Desastre en Centros Urbanos:

http://www.laveccs.org/journal/img_art/10.pdf

- Agricultura y recursos Naturales (Agriculture and Natural Resources):

[http://www.kansastag.gov/AdvHTML_doc_upload/ESF%2011%20Agriculture%20and%20Natural%20Resources%20\(2011\).pdf](http://www.kansastag.gov/AdvHTML_doc_upload/ESF%2011%20Agriculture%20and%20Natural%20Resources%20(2011).pdf)

- Plan para Desastres Animales / Cuidado de Animales (Animal Disaster / Animal Care Plan):

http://www.dem.ri.gov/topics/erp/6_8.pdf

- Guía para la Preparación contra Desastres para Dueños de Mascotas (Disaster Preparedness Guide for Pet Owners):

<http://www.petitters.org/cfincludes/PetOwners/pdfs/DPPetOwner.pdf>

- La Salud Pública Veterinaria en situaciones de desastres naturales y provocados:

<http://www.fao.org/docrep/012/i1737s/i1737s00.htm>

- Plan Estatal para Desastres de Animales (State Animal Disaster Plan):

<http://disaster.ifas.ufl.edu/PDFS/CHAP02/D02-12.PDF>

- WSPA capacita Defensa Civil Colombiana en manejo y rescate de animales en desastres:
<http://www.youtube.com/watch?v=SmKfwJfQ0Gc>

- WSPA en simulacro internacional de emergencias de Bogotá:

<http://www.youtube.com/watch?v=xAyEhtQR5cc&feature=related>



Glosario de Términos Técnicos

Abono: sistemas abiertos o cerrados de descomposición microbiana aeróbica controlada del material orgánico (como por ejemplo carcasas de animales muertos), producto de un desastre.

Agroterrorismo: acción dirigida a ocasionar daño en los animales y/o plantas, para afectar indirectamente a la población humana.

Bioterrorismo: empleo o amenaza de uso de agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos) y/o sus toxinas con la finalidad de causar muerte o enfermedad en seres humanos, animales o plantas con fines políticos, ya sea pro exposición directa o a través de la contaminación de alimentos, agua, entre otros.

Contaminación: alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo.

Crisis: circunstancia que afecta la estructura y funcionamiento de los servicios públicos, especialmente de salud, en los que se requiere de cuerpos operativos especiales que puedan dar respuesta rápida y eficiente al problema.

Desastre o emergencia: aparición repentina de un fenómeno adverso frecuentemente no previsible, para el ser humano, los animales y el medio ambiente, que requiere de acciones inmediatas para evitar o atenuar los efectos negativos que provoca; resultado de una ruptura ecológica importante de la relación entre los humanos, los animales, y su medio ambiente. Este es un evento serio, súbito o lento, de tal magnitud, que la población golpeada necesita esfuerzos extraordinarios para hacerle frente, a menudo con ayuda externa o apoyo internacional. En este ocurre destrucción súbita de vidas humanas y animales así como de bienes materiales por la acción de un agente destructivo. Es generalmente el resultado de la conjunción simultánea de un agente activo destructivo que puede ser de origen natural, tecnológico/industrial o social, y un sujeto vulnerable pasivo.

Desastre o emergencia biológica: introducción de un agente patógeno exótico o foráneo en una región, o el cambio brusco de carácter endémico de una enfermedad hacia una manifestación de tipo epizoótico (o epidémico), dada la amenaza que ésta representa para la población animal

de importancia económica que allí existe y para los humanos en caso de las zoonosis, e incluso para regiones y países vecinos; por ejemplo: mareas rojas, pestes, plagas, epidemias, entre otras.

Desastre o emergencia compleja: situaciones en las que la población civil sufre accidentes y pérdidas de propiedad, servicios básicos y medios de subsistencia como resultado de guerras, conflictos civiles o políticos; por ejemplo: guerras mundiales, entre otras.

Desastre o emergencia epidémica: brotes de enfermedades infecciosas emergentes o reemergentes que afectan a un gran número de animales en una población específica y en un momento determinado; por ejemplo: cólera, entre otras.

Desastre o emergencia hidrometeorológica: es aquella que se origina por la acción violenta de los agentes atmosféricos.

Desastre o emergencia mixta: presentación de múltiples situaciones desastrosas prácticamente de manera simultánea o a manera de cascada.

Desastre o emergencia no epidémica: son desastres o emergencias causadas por peligros o amenazas de tipo natural o tecnológico, donde se podría involucrar al hombre.

Desastre o emergencia química: es aquella que se origina por la acción violenta de diferentes sustancias químicas, en su interacción molecular o nuclear; por ejemplo: ciclohexano, dioxina, metilisocianato, dietilenglicol, nitrato de amonio, sulfuro de hidrógeno, entre otros.

Desastre o emergencia sanitaria: es la que tiene como origen la acción patógena de agentes biológicos, o contaminación del agua, que atacan a la población, a los animales. y/o a las cosechas causando su muerte o enfermedad.

Desastre o emergencia tecnológica: situaciones en los que un gran número de personas, propiedades, infraestructuras o actividades económicas están directa y adversamente afectados por accidentes industriales mayores, incidentes severos de contaminación, descargas nucleares no planeadas, grandes incendios o explosiones de sustancias peligrosas como combustibles, productos químicos, explosivos o materiales nucleares, y derrames de productos químicos en costas, ríos, lagunas y demás cuerpos de agua.



Desastre o emergencia telúrica: es aquella que tiene como origen las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre (terremotos).

Enfermedades descuidadas o abandonadas (del inglés *neglected diseases*): son enfermedades que frecuentemente no son atendidas por los gobiernos, por lo que no son sujetas a vigilancia epidemiológica, control mediante campañas, laboratorios de diagnóstico y personal preparado para combatirlas; la cual permite su.

Enterramiento: sistema que permite el descarte de la carcasa completa en un pozo o hueco que se cubre de tierra, luego de colocar una capa de cal viva o asperjar con desinfectante. Dicho depósito se puede hacer en el establecimiento donde el animal(es) murió(ieron).

Fermentación: sistema cerrado de descomposición microbiana anaeróbica del material orgánico, producto de un desastre.

Incineración fija: sistema en instalaciones fijas donde las carcassas o porciones de las mismas puedan ser incineradas completamente.

Incineración móvil: sistema móvil para incinerar una carcasa en forma completa que puede desplazarse a diferentes lugares.

Incineración por fogata: sistema al aire libre para incinerar una carcasa que puede utilizarse en un establecimiento rural.

Relleno: entierro de las carcassas en lugares determinados aprobados para tal efecto.

Reprocesado: sistema cerrado para el procesado y reutilización de tejidos de origen animal, posterior a un desastre.

Terrorismo: sucesión de actos de violencia ejecutados para infundir terror.



Preguntas Evaluadoras

1. ¿Cuáles son las diferencias entre un desastre epidémico y uno no epidémico, y entre desastres naturales de impacto súbito o comienzo agudo, desastres naturales de inicio lento y crónico, y desastres de origen industrial/tecnológico? enuncie un ejemplo para cada uno.
2. ¿Qué factores se pueden involucrar con la aparición o con el aumento de desastres epidémicos con impacto en salud animal y humana?
3. ¿Cuáles son las principales acciones que deben liderar o en las que deben hacer parte los servicios veterinarios nacionales, como miembros activos en la formulación y ejecución de programas de contingencia ante desastres?
4. ¿Qué actividades podría desarrollar un médico veterinario en una de las etapas del ciclo de un desastre y en una de las fases de atención veterinaria?
5. ¿Por qué es importante la comunicación e información a los medios de comunicación y al público en general antes, durante y después de un desastre?

Bibliografía Recomendada

- American Veterinary Medical Association (AVMA). (2010). Emergency Preparedness and Response. American Veterinary Medical Association. 402 p. Extraído de: https://ebusiness.avma.org/EBusiness50/files/productdownloads/emerg_prep_resp_guide.pdf
- Burke, J. (2006). Chapter 39 - Disaster Management of Animals. In: Ciottone, G., Anderson, P., Der, E., Darling, H., Jacoby, I., Noji, E. and Suner, S. Disaster Medicine. Philadelphia: Mosby Elsevier. p. 264-268.
- Cain, S. (2001). Agroterrorism – A Purdue Extension Backgrounder. 6 p. Extraído de: <http://www.ag.purdue.edu/extension/eden/Training/Agroterrorism.doc>
- California Department of Food and Agriculture (CDFA). (s.f.). Emergency Animal Diseases Management Program. Extraído de: http://www.cdfa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/Emergency_Management.html
- Chaves, P., Fernández, A. y Alvarez, J. (1995). Procedimientos veterinarios para actuar en situaciones de desastre naturales hidrometeorológicos. 19 p. Extraído de: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc5909/doc5909-a.pdf>
- Cháves, P. (1998). La integración y preparación de la medicina veterinaria para actuar en situaciones de desastres naturales. Habana: CRID - Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe.
- Cháves, P., Fernández, A. y Álvarez, J. (1999). Manual de procedimientos veterinarios para situaciones de desastres naturales hidrometeorológicos. Habana: Mar y Pesca.
- Engelke, H. (2009). Emergency Management During Disasters for Small Animal Practitioners Review Article. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39 (2), 347-358.
- Fernández, M. (1981). Uso de los servicios de Salud Pública Veterinaria en casos de desastre: Preparativos y Mitigación - OPS, Boletín No. 008 - Julio, 1981. Extraído de: <http://helid.desastres.net/en/d/Jphp08s/1.html>
- Franklin Regional Council of Governments and Franklin County Solid Waste Management District. (2009). Comprehensive Response Plan for Animal Carcass Management in a Disaster. An Agricultural Emergency Response Planning Tool. Franklin County: Franklin Regional Council of Governments and Franklin County Solid Waste Management District. 229 p.
- Geering, W., Roeder, P. and Obi, T. (2002). Manual on the preparation of national animal disease emergency preparedness plans. EMERGENCY PREVENTION SYSTEM. FAO-EMPRES. 65 p. Extraído de: <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/GEMP/resources/pdfs/Manual1.pdf>
- Heath, S.E. (1996). The development of the veterinary service and animal care annex to the Indiana state emergency operations plan: Proceedings of the Indiana veterinary

medical association disaster preparedness committee (1993-1995) Indiana; U.S. State Emergency Management Agency; U.S. Veterinary Medical Association; U.S. State Board of Animal Health.

- Henao, S. (2000). Atención de animales en desastres. *Tecno Vet*, 6 (3).
- Hughes-Jones, M. (ed.). (2006). Biological Disasters of Animal Origin: The Role and Preparedness of Veterinary and Public Health Services. Paris: World Organisation for Animal Health, Office international des épizooties. 350 p.
- Hugh-Jones, M. and Brown, C. (2006). Accidental and intentional animal disease outbreaks: assessing the risk and preparing an effective response. *Rev Sci Tech.*, 25(1), 21-33.
- Lubroth, J. (2006). International cooperation and preparedness in responding to accidental or deliberate biological disasters: lessons and future directions. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 25 (1), 361-374.
- Marshall, K., Sahara, R., Samuels, J., Norman, B. and Schumacher, R. (1993). The California Veterinary medical association disaster response resource guide. *Journal of Equine Veterinary Science*, 13 (5), 282-283.
- McEwen, S., Wilson, T., Ashford, D., Heegaard, E., Kuiken, T. and Kournikakis, B. (2006). Microbial forensics for natural and intentional incidents of infectious disease involving animals. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 25 (1), 329-339.
- Moore, R. (1993). American veterinary academy on disaster medicine. *Journal of Equine Veterinary Science*, 13 (5), 245-246.
- Noji, E. (2000). Impacto de los Desastres en la Salud Pública. Bogotá: Organización Panamericana de la Salud. 484 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2010). La Salud Pública Veterinaria en situaciones de desastres naturales y provocados. Coordinación: Carlos Eddi. Estudio FAO de producción y sanidad animal. No 170. Roma. 46 p.
- Pelham, L., Clay, E. and Braunholz, T. (2011). Natural Disasters: What is the Role for Social Safety Nets?. The World Bank. SP Discussion Paper No. 1102. 148 p.
- Percedo, M., Pérez, S., González, I., Mérida, R., Alfonso, O. y Chávez, P. (1998). Análisis de riesgo de desastres biológicos para la población animal. *Rev. Salud Anim.*, 20 (1), 5-8.
- Percedo, M., Betancourt, J., Alfonso, P. y Tablada, L. (2006). Estrategia para la reducción de desastres sanitarios en la población animal en Cuba. El caso de la influenza aviar. *Rev. Salud Anim.*, 28 (3), 174-181.
- Percedo, M., Rodríguez, M., Zamora, P., Frías, M., González, I., Tablada, L. y Encinosa, A. (2007). REDesastres, una contribución cubana a la gestión de desastres sanitarios en animales y plantas. En: Casos exitosos en el uso de tecnologías de información y comunicación para la investigación e innovación agropecuaria en América Latina y el Caribe. San José: IICA, FORAGRO. p. 9-18.
- Percedo, M., Rodríguez, M., Alfonso, P., Abeledo, M., Canales, H., González, I., Fonseca, O., Rodríguez, J., Ferrer, E. y Navarro, L. (2008). CEDESAP y REDesastres. Una

contribución a la preparación y gestión intersectorial y multidisciplinaria para la reducción de desastres sanitarios en animales y plantas. *REDVET*, 9 (11).

- Taylor, L., Latham, S. y Woolhouse, M. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 356 (1411), 983-989.
- Thurmond, M. and Brown, C. (2002). Bio- and agroterror: the role of the veterinary academy. *J Vet Med Educ.*, 29(1), 1-4.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2009). Emergency Preparedness. Fact Sheets. Food Safety and Inspection Service. US Department of Agriculture. Extraído de: http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Emergency_Preparedness_Fact_Sheets/index.aspx
- World Health Organization (WHO). (2002). Future trends in veterinary Public Health. Report of a WHO Study Groups. Technical Report Series 907. Geneva: WHO. 85 p.