

# MANUAL DE FORMACIÓN SOBRE LA VIGILANCIA Y LA DECLARACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ENFERMEDADES DE LOS ANIMALES SILVESTRES



**Segundo Ciclo**

Taller destinado a los puntos focales nacionales de la OIE para los animales silvestres



**Oie**

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL  
*Proteger a los animales, preservar nuestro futuro*

# MANUAL DE FORMACIÓN SOBRE LA VIGILANCIA Y DECLARACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ENFERMEDADES DE LOS ANIMALES SALVAJES

**Programa de formación destinado a los  
puntos focales nacionales de la OIE  
para la fauna salvaje**

Todas las publicaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) están protegidas por un copyright internacional. Podrán copiarse, reproducirse, traducirse, adaptarse o publicarse extractos en revistas, documentos, libros o medios electrónicos, y en cualquier otro medio destinado al público, con intención informativa, didáctica o comercial, siempre y cuando se obtenga previamente una autorización escrita por parte de la OIE.

Las designaciones y nombres utilizados y la presentación del material de la presente publicación no constituyen de ningún modo el reflejo de cualquier opinión por parte de la OIE sobre el estatuto legal de los países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, fronteras o límites territoriales.

La responsabilidad de las opiniones profesadas en los artículos firmados incumbe exclusivamente a sus autores. La mención de empresas o productos manufacturados particulares, estén o no patentados, no implica de ningún modo que éstos se beneficien del apoyo o de la recomendación de la OIE, en comparación con otros similares que no hayan sido mencionados.

© Copyright OIE, 2017

Organización Mundial de Sanidad Animal  
12, rue de Prony, 75017 Paris, France  
Tel.: 33(0) 1 44 15 18 88  
Fax: 33(0)1 42 67 09 87  
<http://www.oie.int/es/>

## AGRADECIMIENTOS

La OIE quisiera expresar su especial agradecimiento al Dr. F. A. Leighton y a la Dra. Jane Parmley, del Centro Colaborador de la OIE de vigilancia, seguimiento, epidemiología y gestión de las enfermedades de la fauna silvestre, CCWHC (Canadian Cooperative Wildlife Health Centre), por su valiosísima labor en la presente publicación.

Nos sentimos profundamente agradecidos por la forma en que el CCWHC emprendió esta tarea y por su contribución a la elaboración de esta obra.

La OIE también desea agradecer a las siguientes personas que participaron presentando talleres a los puntos focales nacionales de la OIE y perfeccionando del libro de trabajo:

Dr. Sylvain Larrat – CWHC/Université de Montreal

Dr. Raphael Vanderstichel – University of Prince Edward Island

Prof. Marc Artois – VetAgro Sup -Campus Vétérinaire de Lyon

Dra. Maria Forzan – CWHC/University of Prince Edward Island

Dr. Javier Sanchez - University of Prince Edward Island

Dra. Marcela Uhart – School of Veterinary Medicine, University of California, Davies

Dr. Jonathan Sleeman – National Wildlife Health Centre, United States Geological Survey (USGS), Departamento del Interior de Estados Unidos

Dra. Asha Perera – University of Saskatchewan

Dr Dan Walsh – National Wildlife Health Centre, USGS, Departamento del Interior de Estados Unidos



# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>PREFACIO .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>9</b>  |
| PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL (OIE) .....  | 11        |
| <i>Recomendaciones de la Conferencia mundial de la OIE sobre la fauna silvestre – Febrero de 2011.....</i>                     | 12        |
| <i>Códigos Sanitarios de la OIE para los Animales Terrestres y Acuáticos .....</i>   | 15        |
| <b>VIGILANCIA GENERAL DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE .....</b>  | <b>16</b> |
| INTRODUCCIÓN A LA VIGILANCIA GENERAL DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE .....   | 16        |
| <i>Definición y finalidad.....</i>   | 16        |
| <i>Componentes de la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje.....</i>                                       | 17        |
| <i>Vigilancia de las enfermedades de los animales salvajes en comparación con la de los animales domésticos .....</i>          | 18        |
| DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE .....  | 18        |
| <i>Creación de una red de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje.....</i>  | 18        |
| <i>Hacer que el programa funcione: la misión fundamental del coordinador.....</i>  | 22        |
| INFORMACIÓN NECESARIA PARA UN PROGRAMA DE VIGILANCIA GENERAL DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE .....                     | 23        |
| <i>¿Qué información deberá reunirse en un programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje?.....</i>     | 23        |
| <b>EJERCICIOS: .....</b>   | <b>27</b> |
| RAZONES POR LAS QUE ATLANTIS ORGANIZA UN PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LOS PATÓGENOS Y LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE: ..... | 27        |
| ACTIVIDAD 1 .....  | 27        |
| ESCENARIOS DE VIGILANCIA GENERAL PARA ATLANTIS: EXAMEN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....   | 29        |
| ACTIVIDAD 2 .....  | 29        |
| <b>VIGILANCIA ESPECÍFICA DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE .....</b>   | <b>34</b> |
| INTRODUCCIÓN A LA VIGILANCIA ESPECÍFICA DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SILVESTRE .....  | 34        |
| <i>Definición y finalidad.....</i>   | 34        |
| <i>Componentes de la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje .....</i>                                   | 35        |
| <i>Diferencias entre los programas de vigilancia general y específica de las enfermedades de la fauna salvaje .....</i>        | 35        |
| PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO .....   | 36        |
| <i>Principios generales.....</i>   | 36        |
| <i>Pruebas de diagnóstico para las especies de animales salvajes .....</i>   | 37        |
| <i>Atributos y características de las pruebas de diagnóstico.....</i>  | 38        |
| <i>Interpretación de los resultados de las pruebas.....</i>  | 40        |
| <b>UTILIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PARA INTERPRETAR LOS RESULTADOS DE LA VIGILANCIA .....</b>                  | <b>40</b> |
| <b>EJERCICIOS: .....</b>   | <b>42</b> |
| EJERCICIOS SOBRE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO (PARTE 1): PREVALENCIA .....   | 42        |
| ACTIVIDAD 3 .....  | 42        |
| EJERCICIOS SOBRE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO (PARTE 2): SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD .....                                      | 44        |
| ACTIVIDAD 4 .....  | 44        |

|  |           |
|--|-----------|
| CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....  | 48        |
| ¿Cuántos animales hay que incluir en el programa de vigilancia?.....                         | 48        |
| Herramientas informáticas para calcular el tamaño requerido de la muestra .....              | 50        |
| Cálculo del tamaño de la muestra para estimar la prevalencia .....                           | 52        |
| Tamaño de la muestra en poblaciones pequeñas de animales .....                               | 54        |
| DISEÑO DE UN PROGRAMA DE VIGILANCIA ESPECÍFICA DE LAS ENFERMEDADES DE LA FAUNA SALVAJE ..... | 56        |
| Especies salvajes en las que buscar el patógeno o la enfermedad.....                         | 56        |
| Dónde y cuándo buscar .....  | 56        |
| Animales a incluir en la vigilancia específica.....  | 57        |
| Cómo obtener las muestras requeridas.....  | 58        |
| Sesgo .....  | 58        |
| ESCENARIOS DE VIGILANCIA ESPECÍFICA PARA ATLANTIS: EXAMEN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....    | 59        |
| ACTIVIDAD 5.....   | 59        |
| VIGILANCIA ESPECÍFICA EN ATLANTIS: CAPACIDAD PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS.....                | 61        |
| ACTIVIDAD 6.....   | 61        |
| <b>ANEXO A .....</b>   | <b>63</b> |
| DOMINIO DE ATLANTIS: INFORMACIÓN GENERAL .....   | 63        |
| <b>ANEXO B .....</b>   | <b>65</b> |
| ANEXO B.1: GRÁFICAS Y MAPAS PARA LA VIGILANCIA GENERAL 1.....                                | 65        |
| ANEXO B.2: GRÁFICAS Y MAPAS PARA LA VIGILANCIA GENERAL 2.....                                | 69        |
| <b>ANEXO C.....</b>  | <b>74</b> |
| ENFERMEDADES DE LA LISTA DE LA OIE QUE AFECTAN A LOS ANIMALES SALVAJES (2010) .....          | 74        |
| ENFERMEDADES DE LOS ANIMALES SALVAJES QUE NO FIGURAN EN LA LISTA DE LA OIE (2012).....       | 75        |
| <b>ANEXO D .....</b>   | <b>76</b> |
| ANEXO D.1: ESCENARIO DE VIGILANCIA ESPECÍFICA TS1 – RABIA EN ATLANTIS .....                  | 76        |
| ANEXO D.2: ESCENARIO DE VIGILANCIA ESPECÍFICA TS2 - FIEBRE AFTOSA EN ATLANTIS .....          | 81        |
| <b>ANEXO E.....</b>  | <b>87</b> |
| RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS SOBRE LA VIGILANCIA GENERAL Y ESPECÍFICA DE LA FAUNA SALVAJE..... | 87        |

## PREFACIO

**Dr. Bernard Vallat**  
Director General de la OIE

En 2009, la OIE lanzó un programa mundial de capacitación para los Delegados y los puntos focales nacionales de la OIE de los 180 Países Miembros. El objetivo de este programa es proporcionar conceptos de buena gobernanza con el fin de mejorar la sanidad animal, el bienestar animal y la inocuidad de alimentos de origen animal a nivel nacional, para explicar y aclarar las funciones y responsabilidades de los Delegados y los puntos focales nacionales de la OIE en este ámbito y facilitar, cuando sea posible, la coherencia y la armonización entre los Países Miembros de la OIE, asignando responsabilidades a estos funcionarios.

El primer taller de formación para los puntos focales nacionales de la OIE sobre la fauna salvaje, que se llevó a cabo en todas las regiones de la OIE en 2009-2010, ofreció una visión general de la importancia de los patógenos y las enfermedades de los animales salvajes para la sanidad de los animales domésticos y el comercio de animales y productos de origen animal, la salud humana, así como para las mismas poblaciones de animales salvajes, que representan un valor económico, social y cultural particularmente elevado. Un Manual de formación que abarca los temas del primer taller está disponible en el sitio web de la OIE<sup>1</sup>.

En 2011-2012, la OIE organizó un segundo taller de capacitación destinado a los puntos focales nacionales de la OIE para los animales silvestres en todas las regiones de la OIE. Proporcionó información práctica y ejercicios para ayudar a los Países Miembros a diseñar programas de vigilancia de patógenos y enfermedades en animales salvajes, incluyendo vigilancia general y específica de enfermedades, desempeño y evaluación de pruebas de diagnóstico, interpretación de datos, diseño de encuestas y cálculo de tamaño de muestra para diferentes propósitos.

Este Manual de formación cubre los temas del segundo taller y proporciona material que también puede ser utilizado para formación tanto a nivel nacional como internacional.

Quisiera agradecer al Dr. F. A. Leighton y a la Dra. Jane Parmley, del Centro Colaborador de la OIE de vigilancia, seguimiento, epidemiología y gestión de las enfermedades de la fauna silvestre, CCWHC (Canadian Cooperative Wildlife Health Centre), quienes desarrollaron el presente Manual de formación y contribuyeron, junto con otros expertos en materia de fauna salvaje, al éxito y la eficacia del segundo ciclo de los objetivos de formación de la OIE.

<sup>1</sup> <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/comisiones-especializadas-y-grupos/grupos-de-trabajo-y-informes/working-group-on-wildlife-diseases/>





# Introducción

La finalidad del presente programa de formación es proporcionar a los puntos focales de la OIE para la fauna salvaje conocimientos y competencias prácticas en materia de vigilancia y declaración de las enfermedades y los patógenos de los animales salvajes.

Una de las responsabilidades esenciales de todos y cada uno de los puntos focales para la fauna salvaje consiste en recabar información sobre la aparición de patógenos y enfermedades en los animales salvajes de su país, recopilar esa información para el Delegado de la OIE y terceras personas del país, y ayudar al Delegado a informar a la OIE sobre esos episodios cuando éstos respondan a los criterios de declaración establecidos.

La vigilancia de enfermedades es el proceso por el que se obtiene información sobre la aparición de patógenos y enfermedades en un país. Por consiguiente, es importante que los puntos focales para la fauna salvaje entiendan el proceso de vigilancia de patógenos y enfermedades, así como los puntos fuertes y débiles de la información obtenida mediante dicha vigilancia. En el presente programa de formación, se exponen los diversos componentes de un programa de vigilancia y se incluyen una serie de ejercicios con la finalidad de poner en práctica una evaluación de los datos de vigilancia, identificar qué patógenos y episodios sanitarios recogidos por estos datos deben declararse a escala internacional, conocer el rendimiento de las diferentes pruebas diagnósticas y saber cuál debe elegirse, valorar el número de muestras necesarias en los programas de vigilancia específica y adquirir experiencia en cómo calcular la prevalencia a partir de los datos de vigilancia. La Guía para la vigilancia sanitaria de los animales terrestres<sup>2</sup> (disponible en inglés) ofrece más información acerca de los tipos de sistemas de vigilancia y datos de vigilancia. En la guía de la OIE sobre la vigilancia sanitaria de los animales terrestres<sup>2</sup> (solo existe la versión en inglés por ahora) se puede encontrar más información sobre los diferentes tipos de sistemas de vigilancia y datos de vigilancia existentes.

El programa de formación está dividido en dos partes: una sobre la vigilancia general de las enfermedades (a veces llamada vigilancia “pasiva”) de la fauna salvaje, y otra sobre la vigilancia específica (también conocida como vigilancia “activa”) de las enfermedades de esa misma fauna. Ambas secciones contienen ejercicios que complementan el material presentado. Hay disponibles 4 bases de datos: 2 de vigilancia general y 2 de vigilancia específica. Cada una de estas bases de datos está disponible individualmente como archivo

---

<sup>2</sup> disponible en: [http://web.oie.int/boutique/index.php?page=ficprod&id\\_produit=1418&PHPSESSID=20f118ecd4851daa92e7ccf8bc20ad36&lang=en](http://web.oie.int/boutique/index.php?page=ficprod&id_produit=1418&PHPSESSID=20f118ecd4851daa92e7ccf8bc20ad36&lang=en)

de Microsoft Excel (2007). Al final del manual hay 5 anexos: en el Anexo A se describe el país ficticio de Atlantis; en el Anexo B se muestran los gráficos y mapas obtenidos de las bases de datos de vigilancia general; en el Anexo C se proporciona una lista de las enfermedades incluidas en la Lista de la OIE y de aquellas que no figuran en dicha lista pero que son tomadas en consideración para garantizar su vigilancia; en el Anexo D se incluyen los gráficos y mapas obtenidos de las bases de datos de vigilancia específica; y en el Anexo E se proporcionan ejemplos de respuestas de los ejercicios incluidos en los apartados de vigilancia general y específica de enfermedades de la fauna salvaje.

### **¿Vigilancia de patógenos o vigilancia de enfermedades?**

La expresión “vigilancia de enfermedades” se emplea a menudo en un sentido muy amplio para designar las actividades de vigilancia que se realizan con el fin de identificar enfermedades clínicas reales o muertes de animales y de determinar las causas de esas enfermedades o muertes. Pero la misma expresión suele utilizarse también para referirse a programas de vigilancia, tales como estudios serológicos, mediante los que se reúnen pruebas sobre la presencia de un patógeno concreto en una población determinada de animales, aunque los animales en sí puedan estar sanos cuando se les toma la muestra. En este segundo ejemplo, no se detecta una enfermedad, sino únicamente el patógeno. Por lo tanto, cuando se hable de “vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje”, será importante especificar si el programa de vigilancia se ha diseñado para detectar enfermedades clínicas, muertes y las causas que las han provocado (vigilancia de enfermedades) o solo para determinar la posible presencia o ausencia de un patógeno concreto aunque éste no esté causando enfermedad clínica en una especie o población de interés (vigilancia de patógenos).

## Presentación de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)

Puede consultarse una **presentación de la OIE**, su organización, misiones e historia en el sitio web de la Organización: [http://www.oie.int/fileadmin/vademecum/OIE\\_A-Z\\_2015.html](http://www.oie.int/fileadmin/vademecum/OIE_A-Z_2015.html)

Las **responsabilidades de los puntos focales de la OIE para la fauna salvaje** ante sus Delegados de la OIE, tal y como se detallan en su mandato, consisten en:

1. Crear una red de expertos en fauna salvaje en su país o ponerse en contacto con la red existente.
2. Entablar y promover el diálogo con la Autoridad Competente en materia de fauna salvaje en su país, y facilitar la cooperación y la comunicación entre las diversas autoridades en los casos de responsabilidad compartida.
3. Respaldar la recopilación-óptima de información relativa a las enfermedades de la fauna salvaje y su adecuada declaración a la OIE a través de WAHIS.
4. Actuar como punto de contacto del Departamento de Información Sanitaria y del Departamento Científico y Técnico de la OIE en cuestiones relacionadas con información sobre la fauna salvaje, incluidas las enfermedades de ésta.
5. Recibir de la sede de la OIE
  - copias de los informes del grupo de trabajo sobre la fauna salvaje,
  - informes seleccionados de la Comisión Científica para las Enfermedades de los Animales,
  - otros informes pertinentes sobre la fauna salvaje o relacionados con la interfaz animales de cría-fauna salvaje,y llevar a cabo los correspondientes procesos nacionales de consulta sobre los ~~esos~~ proyectos de texto antes mencionados o sobre otros proyectos de modificación de las normas de la OIE relativas a las enfermedades de la fauna salvaje.
6. Preparar comentarios para el Delegado
  - sobre informes de reuniones relevantes,
  - sobre propuestas de nuevas normas y directrices de la OIE en materia de fauna salvaje,
  - sobre la opinión científica y la posición de ese País Miembro particular de la OIE y/o de la región.

## Recomendaciones de la Conferencia mundial de la OIE sobre la fauna silvestre – Febrero de 2011

La Conferencia mundial de la OIE sobre la fauna salvaje<sup>3</sup>, sanidad animal y biodiversidad: Preparar el futuro, se celebró en febrero de 2011 en París (Francia). Más de 400 expertos se reunieron a fin de examinar y debatir cuestiones de sanidad animal y biodiversidad. Al término de esta conferencia de 3 días, los participantes expresaron las siguientes recomendaciones tanto a la OIE como a cada uno de los Países Miembros de ésta. Aquellas recomendaciones especialmente relevantes para los puntos focales para la fauna salvaje se han destacado en negrita.

### CONSIDERANDO

1. La emergencia y reemergencia de enfermedades transmisibles entre la fauna salvaje, los animales domésticos y los humanos,
2. El valor social, económico y ecológico de una fauna salvaje diversa y sana,
3. La contribución esencial que brindan la biodiversidad y los ecosistemas a la sanidad, y la necesidad de promover y difundir la investigación y el conocimiento de esas interacciones,
4. La necesidad de incrementar la capacidad de todos los países del mundo para llevar a cabo programas de vigilancia, de detección precoz, y reaccionar apropiadamente ante los brotes y la propagación de las enfermedades en la fauna salvaje,
5. La responsabilidad fundamental de los servicios veterinarios y las partes gubernamentales asociadas en la protección y mejora de la sanidad animal, incluyendo los aspectos relacionados con la fauna salvaje y la biodiversidad,
6. Que la OIE desarrolla y actualiza permanentemente las normas y los mecanismos destinados a facilitar el comercio, como las zonas libres de enfermedades, la compartimentación y el comercio seguro de productos de origen animal, con el fin de armonizar las regulaciones nacionales y contribuir por tanto a mejorar la interfaz a nivel ecosistémico entre la fauna salvaje y los animales domésticos,
7. Que las organizaciones internacionales y nacionales responsables de la sanidad pública, los servicios veterinarios, la fauna salvaje y el medioambiente pueden distribuirse en instituciones diferentes,
8. La necesidad cada vez mayor de proteínas de origen animal en la creciente población mundial,
9. Los cambios en el uso y gestión del territorio que podrían traducirse en nuevas o modificadas interfaces entre humanos, animales domésticos y fauna salvaje,, lo que podría favorecer la transmisión de enfermedades y la pérdida de la biodiversidad,
10. La necesidad de un compromiso multidisciplinario y de una cooperación entre las partes interesadas, incluyendo organizaciones públicas y no gubernamentales, con el fin de obtener resultados mutuamente beneficiosos en la interfaz a nivel ecosistémico entre fauna salvaje/animales domésticos y humanos.

### LOS PARTICIPANTES DE LA CONFERENCIA MUNDIAL DE LA OIE SOBRE LA FAUNA SALVAJE RECOMIENDAN A LA OIE

1. Continuar desarrollando normas basadas en fundamentos científicos para la detección, prevención y control de enfermedades, así como medidas para garantizar un comercio seguro con el fin de armonizar todas aquellas políticas relacionadas con el riesgo de enfermedades en la interfaz fauna salvaje, animales domésticos y humanos.

---

<sup>3</sup> A efectos del presente manual, el término “salvaje” tiene el mismo significado que “silvestre”.

2. Continuar respaldando y actualizando los mecanismos de notificación de enfermedades en la fauna salvaje a través de los sistemas mundiales de información sanitaria de la OIE WAHIS y *WAHIS-Wild*, teniendo especialmente en cuenta el posible impacto de dicha notificación por parte de los Países Miembros en el comercio de animales domésticos y sus productos derivados, así como fomentar el intercambio de información a nivel internacional por medio de la plataforma GLEWS.
3. Ayudar a los Países Miembros a reforzar sus servicios veterinarios con el fin de proteger la sanidad animal, incluyendo los aspectos relacionados con la fauna salvaje y la biodiversidad, utilizando, si es necesario, el Proceso PVS de la OIE.
4. **Alentar los Delegados de la OIE a usar sus puntos focales para la fauna salvaje con el fin de identificar las necesidades requeridas para desarrollar sus competencias a nivel nacional.**
5. Reforzar la habilidad de los Países Miembros para acceder y poder utilizar métodos de muestreo y diagnóstico adecuados, así como herramientas aprobadas para la vigilancia y gestión de enfermedades en animales domésticos y salvajes.
6. Promover la investigación con el fin de ampliar la base científica existente en materia de protección de la biodiversidad y el medioambiente y favorecer así la sanidad animal y la salud pública.
7. Impulsar la inclusión de forma sistemática en los programas de educación veterinaria de temas centrados en la promoción, protección y mejora de la sanidad y el bienestar animal, incluyendo aspectos relacionados con la fauna salvaje y la biodiversidad.
8. Explorar las oportunidades de entablar contacto y de establecer una sólida colaboración con organizaciones públicas y privadas mundiales involucradas en temas de fauna salvaje y biodiversidad, como la FAO, OMS, PNUMA, UICN, CIC, CITES<sup>4</sup>, otros acuerdos medioambientales multilaterales de importancia y otras organizaciones internacionales con el objetivo de reforzar las regulaciones existentes en materia de comercio de fauna salvaje y productos derivados, así como de favorecer la movilización de los recursos necesarios en esta área.
9. Continuar desarrollando y actualizando las estrategias y políticas de la OIE en materia de fauna salvaje y biodiversidad, a través de la labor de la Comisión Científica y su grupo de trabajo en enfermedades de la fauna salvaje, así como a través la red de Laboratorios de Referencia y Centros Colaboradores de la OIE.

#### RECOMIENDAN A LOS PAISES MIEMBROS DE LA OIE

10. Continuar implementando las normas y directrices internacionales para la prevención y el control de enfermedades, incluyendo las enfermedades transmisibles entre la fauna salvaje, los animales domésticos y los humanos.
11. Continuar implementando aquellas normas y directrices internacionales que por un lado favorezcan el comercio aceptable y legal de animales salvajes y de sus productos derivados, y que por otro ayuden a reducir el comercio ilegal de fauna salvaje.

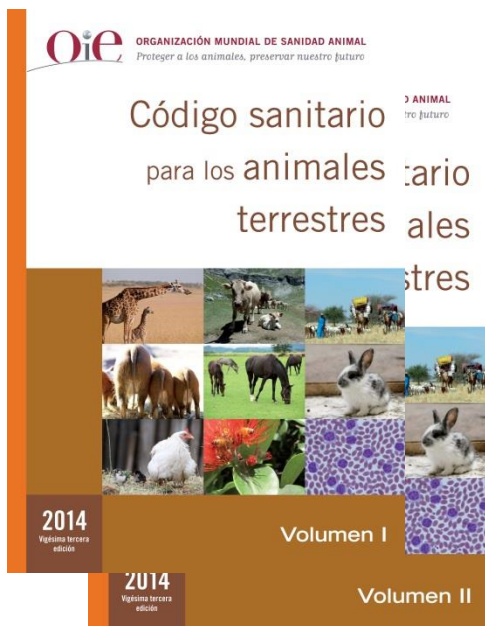
---

<sup>4</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de la Salud, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Consejo Internacional de la Caza y de la Conservación de la Fauna Salvaje, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

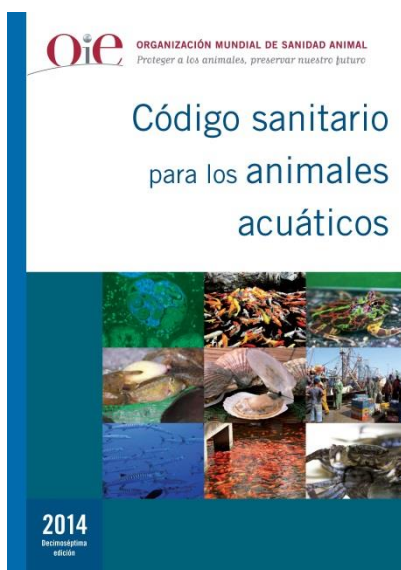
- 12. Notificar las enfermedades de la fauna salvaje a través de los sistemas WAHIS y WAHIS-Wild, incluyendo las que puedan ocurrir en instalaciones de cuarentena, y a la vez tener especialmente en cuenta aquellos casos en que las notificaciones no deben ocasionar impactos en el comercio de animales domésticos y sus productos con las partes comerciales asociadas, de conformidad con las normas de la OIE sobre esas enfermedades en cuestión.**
13. Garantizar que los servicios veterinarios nacionales y sus colaboradores cumplan con sus responsabilidades en lo referente a la conservación de la biodiversidad, la sanidad y el bienestar animal, al estar relacionadas con la fauna salvaje y el medioambiente, implementando las regulaciones y legislación apropiadas, y asegurar que puedan tener acceso al Proceso PVS de la OIE para mejorar sus servicios, en caso que sea necesario.
- 14. Designar a los puntos focales nacionales de la OIE para la fauna salvaje, apoyarlos en sus labores y fomentar su colaboración con las agencias y organizaciones aliadas.**
15. Buscar y aplicar técnicas de muestreo y diagnóstico adecuadas, así como herramientas de gestión de enfermedades aprobadas para las enfermedades de la fauna salvaje, contando asimismo con la participación de veterinarios del sector privado, médicos, trabajadores comunitarios, pescadores, cazadores, guardas rurales y demás partes interesadas.
16. Apoyar la investigación con el fin de ampliar la base científica existente en materia protección de la biodiversidad y el medioambiente y favorecer así la sanidad animal y la salud pública.
17. Apoyar la inclusión de forma sistemática en los programas de educación veterinaria de temas centrados en la promoción, protección y mejora de la sanidad y bienestar animal, incluyendo aspectos relacionados con la fauna salvaje y la biodiversidad.
18. Motivar a los componentes públicos y privados de los servicios veterinarios a participar activamente en la promoción de la biodiversidad y la protección de la fauna salvaje.
- 19. Promover la comunicación y la colaboración eficaz a nivel nacional y regional entre las diferentes agencias gubernamentales que comparten responsabilidades en el ámbito medioambiental y de la sanidad de la fauna salvaje, de los animales de producción y de salud pública.**
- 20. Explorar e impulsar oportunidades para comunicar, colaborar y crear alianzas con organizaciones públicas y privadas interesadas en la gestión de la fauna salvaje y la biodiversidad, incluyendo la industria del turismo, veterinarios privados y médicos, gerentes de parques naturales y zoológicos, guardas rurales, cazadores, pescadores, asociaciones conservacionistas, comunidades indígenas locales y partes interesadas.**
21. Promover la adopción de una legislación que aclare o defina el concepto de propiedad en relación a la fauna salvaje por parte de la sociedad y organizaciones.

## Códigos Sanitarios de la OIE para los Animales Terrestres y Acuáticos

Estas publicaciones de la OIE proporcionan información esencial sobre la vigilancia y la declaración de enfermedades a la OIE, y constituyen unos recursos de gran valor.



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



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



# Vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje

## Introducción a la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje

### Definición y finalidad

**Definición:** la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje es una forma de vigilancia que identifica a los animales salvajes enfermos o muertos en su hábitat natural y determina las causas de la enfermedad o muerte. Se basa en el examen diagnóstico de los animales salvajes hallados enfermos o muertos en la naturaleza. Se le califica de “general” porque el programa incluye un amplio conjunto de especies animales y todas las causas posibles de enfermedad o muerte, es decir, no se limita a una o unas pocas especies ni a uno o unos pocos patógenos. Tradicionalmente, los programas nacionales de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje abarcan a todas las especies de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces), pero algunos pueden incluir también ciertos grupos de invertebrados, o bien pueden existir programas de vigilancia separados para las especies salvajes terrestres y acuáticas.

Existen varias definiciones “oficiales” de “vigilancia” y “control”, en las que ambos términos se superponen o difieren ligeramente. Un aspecto recurrente en todas esas definiciones es que la vigilancia y el control son actividades que se realizan de forma constante y continuada, y que la información obtenida de dichas actividades es usada de algún modo, normalmente para ayudar a los países a desarrollar sus políticas y programas públicos en materia de sanidad animal y salud humana.

Por otra parte, las definiciones de “fauna salvaje” también varían. Según las circunstancias, la “fauna salvaje” puede englobar a grupos de animales diferentes. Este tema se trató desde el punto de vista de la OIE en la página 4 del Manual de formación sobre las enfermedades y la vigilancia de la fauna salvaje, que corresponde al primer ciclo de esta serie de programas de formación y que está disponible en el Departamento de Ciencia y Nuevas Tecnologías de la sede de la OIE, en español, francés e inglés.

**Finalidad de la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje:** un programa de vigilancia siempre debe tener una finalidad, una razón para llevarse a cabo. La vigilancia de enfermedades es una tarea difícil, larga y cara, y si se emprende es porque la información que proporciona es necesaria para uno o más propósitos. Por lo tanto, no deberá diseñarse o instaurarse un programa de vigilancia hasta que esté bien definido su propósito, ya que éste afectará de manera importante al diseño del programa.

**En la mayoría de los casos, se adoptan programas nacionales de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje por las siguientes razones:**

- Para averiguar qué patógenos y enfermedades están presentes en las poblaciones de animales salvajes de un país, cuáles son sus especies hospedadoras y cuál es su distribución geográfica, incluyendo aquellos patógenos y enfermedades relevantes para los animales domésticos, la salud pública o las propias poblaciones de animales salvajes.
  - Esta información es un componente esencial de la capacidad de cualquier país para gestionar la sanidad animal y la salud humana.

- Para detectar lo antes posible nuevos patógenos y enfermedades, o episodios epidemiológicos inusuales que puedan indicar la existencia de una enfermedad emergente.
  - La vigilancia general de enfermedades puede contribuir a poner de manifiesto patógenos y enfermedades nuevas, poco frecuentes o emergentes, mientras que la vigilancia específica solo detecta un patógeno o un número reducido de patógenos cuya existencia ya se conoce.
  - La vigilancia general de enfermedades es necesaria para que un país esté alerta ante posibles enfermedades infecciosas emergentes, muchas de las cuáles se originan en la fauna salvaje.
  - La detección precoz de nuevos episodios sanitarios permite una respuesta rápida, con mayores probabilidades de éxito y menor coste que si el episodio es detectado posteriormente.
- Para detectar variaciones en la dinámica de las enfermedades a lo largo del tiempo.
  - La vigilancia general de enfermedades informa sobre las condiciones actuales de aparición y distribución de las enfermedades en un país, a la vez que brinda un mecanismo para detectar cambios en esas condiciones que puedan conllevar importantes variaciones en la epidemiología de la enfermedad y en los riesgos que ésta entraña. Así, se puede realizar una evaluación de esos riesgos y, en caso de estimarse necesario, reaccionar debidamente.

## Componentes de la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje



La vigilancia de enfermedades, tanto general como específica, consta de cuatro actividades distintas, cada una llevada a cabo por diferentes grupos de personas y vinculada a las otras tres de forma que conjuntamente constituyen un programa de vigilancia completo.

- Detección de patógenos y enfermedades
- Identificación de patógenos y enfermedades (diagnóstico)
- Gestión de la información
- Análisis y comunicación

Por ende, la vigilancia de las enfermedades depende fundamentalmente de una red de personas que conocen sus capacidades y responsabilidades dentro del sistema de vigilancia, y que se comunican entre sí con facilidad y regularidad.

## Vigilancia de las enfermedades de los animales salvajes en comparación con la de los animales domésticos

Algunos aspectos de la vigilancia de las enfermedades de los animales salvajes coinciden o se asemejan con la vigilancia que realiza en los animales domésticos. Sin embargo, existen algunas diferencias remarcables:

- Los animales salvajes carecen de propietarios o veterinarios que atiendan y reconozcan las posibles enfermedades que puedan padecer.
- Las pruebas rutinarias para el diagnóstico de patógenos y enfermedades desarrolladas para los animales domésticos pueden o no ser válidas para las especies de animales salvajes (este tema se abordará en detalle más adelante).
- Un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje requiere la colaboración de biólogos y ecólogos especializados para proporcionar datos sobre poblaciones y sobre otros aspectos de la biología de la fauna salvaje, así como para analizar, interpretar y comunicar los resultados.

## Desarrollo de un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje

Para desarrollar un programa de vigilancia de los patógenos y enfermedades de los animales salvajes, es preciso establecer una red que englobe todas las personas e instituciones necesarias para llevarlo a cabo. Ésta es una de las principales tareas de los puntos focales de la OIE para la fauna salvaje, y aunque los detalles sobre cuál es la mejor forma de llevar esto a la práctica variarán seguramente de un país a otro, es probable que todos los países adopten un enfoque general similar.

### Creación de una red de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje

A continuación, se considerará brevemente la red de personas e instituciones que se precisa para un programa de vigilancia de enfermedades de la fauna salvaje de un país.

#### **Paso 1. ¿Quién puede detectar animales salvajes enfermos o muertos?**

La respuesta es “Cualquiera que observe animales salvajes o pase tiempo en los hábitats donde se encuentran”. Un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje debe involucrar a tantas personas como sea posible para que tomen parte en él, busquen animales salvajes enfermos o muertos y notifiquen inmediatamente a los coordinadores del programa de vigilancia cuando observen o encuentren algo.

Objetivos de la detección de animales salvajes enfermos:

- Detectar y registrar los casos de animales salvajes muertos o enfermos.
- Obtener ejemplares de animales salvajes muertos o enfermos.
- Conservar los ejemplares para el examen en el laboratorio.
- Transportar esos ejemplares a un laboratorio de diagnóstico.

¿Quién puede participar en la detección?

## Red de detección de enfermedades de la fauna salvaje

| <u>Personal de organismos gubernamentales</u> | <u>Personal no gubernamental</u>                |
|---|---|
| - Fauna salvaje                               | - Cazadores y tramperos                         |
| - Medio ambiente                              | - Piscicultores                                 |
| - Pesca                                       | - Trabajadores agrícolas                        |
| - Bosques                                     | - Guías turísticos                              |
| - Turismo                                     | - Grupos naturalistas                           |
| - Agricultura                                 | - Organizaciones de conservación                |
| - Parques y reservas naturales                | - Personal universitario                        |
| - Control de plagas                           | - Parques naturales privados                    |
| - Control de fronteras                        | - Comerciantes de productos de la fauna salvaje |
| - Militar                                     | - Industria:                                    |
| - Servicios veterinarios                      | Silvicultura                                    |
| - Salud pública                               | Minería   |
| - Desarrollo económico                        | Combustibles fósiles                            |
| - Transporte                                  | Transporte                                      |
| - Gobiernos regionales/municipales            | - Público en general                            |
| - Gobiernos aborígenes                        |   |

**Obsérvese que todo el programa de vigilancia de enfermedades depende de este primer componente: la detección de animales salvaje muertos o enfermos.** Si este componente no es efectivo y no logra los objetivos propuestos, el programa de vigilancia en su conjunto tampoco alcanzará las metas planteadas. La detección de animales salvajes muertos o enfermos puede presentar numerosos desafíos en materia de organización y mantenimiento, y se requerirán considerable tiempo, esfuerzos y recursos para asegurar el buen funcionamiento de este componente de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje.

Al considerar quién puede participar en la detección de enfermedades, se debe tener en cuenta la manera en que pueden intervenir los diferentes grupos e individuos. Por ejemplo, ¿recolectarán y enviarán animales muertos o simplemente saben cómo notificar la presencia de animales muertos?

### **Paso 2. ¿Quién puede identificar patógenos y enfermedades en los animales salvajes?**

#### Personas a nivel de campo

A veces, las personas que trabajan a nivel de campo son capaces de identificar correctamente la enfermedad que observan en la fauna salvaje.

- Algunas enfermedades pueden identificarse por la apariencia/ aspecto externo del animal, como, por ejemplo, en el caso de la sarna.
- Otras enfermedades presentan lesiones muy características al realizar la necropsia, procedimiento que algunas personas con conocimientos a nivel de campo pueden llevar a cabo.

#### Personal de los laboratorios de diagnóstico

En la mayoría de los casos, la identificación a nivel de campo constituye, como mucho, una tentativa de identificación. La identificación exacta de los patógenos y las enfermedades requiere someter las muestras o animales recibidos a un examen y una serie de pruebas en un laboratorio de diagnóstico y, si es necesario, solicitar la confirmación de los resultados en un Centro de Referencia.

¿Qué laboratorios pueden realizar este procedimiento en un país?

#### Posibles laboratorios de diagnóstico para los patógenos y las enfermedades de la fauna salvaje

- Laboratorios veterinarios de diagnóstico gubernamentales
  - Laboratorios de diagnóstico de facultades/universidades veterinarias
  - Laboratorios veterinarios de diagnóstico privados
  - Laboratorios médicos gubernamentales
  - Laboratorios médicos privados
  - Laboratorios de investigación universitarios
  - Laboratorios hospitalarios
  - Laboratorios médicos o veterinarios militares
  - Laboratorios internacionales/regionales
    - Laboratorios veterinarios y médicos de países vecinos
    - Laboratorios de referencia de la OIE
    - Centros colaboradores de la OIE
    - Laboratorios de referencia de la FAO
    - Laboratorios de referencia de la OMS
    - Laboratorios afiliados a ONG
- Los países diferirán seguramente en el tipo de laboratorios que pueden participar en un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje.
  - Rara vez un país contará con los recursos necesarios para respaldar un laboratorio de diagnóstico exclusivamente dedicado a las enfermedades de los animales salvajes. Por lo tanto, la identificación de las enfermedades de la fauna salvaje se realizará la mayoría de las veces en laboratorios creados para el diagnóstico veterinario o médico.

*Importancia de la anatomía patológica (necropsia e histología) en la vigilancia general de enfermedades*

La necropsia y el consiguiente examen microscópico de los tejidos (histología) juegan un papel especialmente importante en la vigilancia general de las enfermedades. En este tipo de vigilancia deben identificarse, en la medida de lo posible, todas las causas de cualquier enfermedad o muerte detectada en los animales salvajes. El examen de los órganos y tejidos mediante la necropsia y la posterior histología es el principal criterio para luego determinar qué pruebas de diagnóstico adicionales que deben llevarse a cabo, tales como cultivos bacterianos, PCR para ciertos patógenos o bien pruebas toxicológicas. La necropsia y la histología son especialmente importantes para la identificación de patógenos y enfermedades nuevas o inesperadas.

Por ello, es particularmente importante que un país posea, o desarrolle, una adecuada experiencia y competencia en materia de anatomía patológica veterinaria, para que pueda ser aplicada en su programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje. Sin esta mencionada capacidad y competencia, no será posible cumplir con los objetivos habituales de un programa nacional de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje.

### **Paso 3. Gestión de la información**

Todo programa de vigilancia de enfermedades deberá contar con un sistema para registrar la información que genere sobre la aparición de enfermedades o patógenos, de forma que dicha información pueda ser utilizada para cumplir con los objetivos del programa. La forma más apropiada de gestionarla es disponer de algún tipo de base de datos o archivo informatizado de los datos de la vigilancia. Aunque al principio es posible gestionar dicha información con programas de hojas de cálculo o de bases de datos destinados a ordenadores personales,

rápidamente se volverán inadecuados a medida que aumenta el volumen de información. . Por consiguiente, es mejor **contratar para el programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje a personas con los debidos conocimientos y competencias en diseño y gestión de bases de datos informatizadas.**

¿Quién puede gestionar la información generada por la vigilancia de enfermedades?

#### Posibles fuentes con experiencia en la gestión de información

- Sistemas gubernamentales de gestión de la información:
  - Servicios veterinarios
  - Salud pública
  - Fauna salvaje
  - Medio ambiente
- Universidades (informática, epidemiología)
- Empresas privadas
- Fuentes internacionales\*, por ejemplo:
  - Canadian Cooperative Wildlife Health Centre\*\*
  - Wildlife Conservation Society
  - US National Wildlife Health Center\*\*
  - Australian Registry of Wildlife Health

\* Estas organizaciones cuentan con sistemas de gestión de la información de las enfermedades de la fauna salvaje que pueden servir de modelo para que un país pueda adecuarlos a su propia información sobre vigilancia, o bien usarlos directamente.

\*\* Centro Colaborador de la OIE.

#### **Paso 4. Análisis y comunicación**

Para cumplir con los objetivos de un programa de vigilancia de enfermedades, la información recabada mediante la detección de animales enfermos o muertos y la identificación de patógenos y enfermedades deberá examinarse, analizarse y difundirse en la esfera nacional e internacional.

¿Quién se encargará de efectuar el análisis y garantizar la comunicación?

Los servicios veterinarios nacionales suelen emplear a personas especializadas en epidemiología analítica y en comunicación, que llevan a cabo dichas tareas con la vigilancia de enfermedades en animales domésticos. Sin embargo, en cuanto a las enfermedades de la fauna salvaje, tanto el análisis como la comunicación requieren casi siempre unas competencias analíticas adicionales, y tienen más destinatarios a los que comunicar los resultados.

- Se requieren biólogos y ecologistas especializados en fauna salvaje para analizar correctamente los datos relativos a la aparición de enfermedades en la fauna salvaje.
- Todos los participantes en un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje, tanto gubernamentales como no gubernamentales, esperan recibir los resultados del programa de vigilancia mediante varias comunicaciones de los coordinadores del programa.

### Vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje

#### Experiencia requerida para el análisis\*

- Medicina veterinaria
- Epidemiología
- Biología y ecología de la fauna salvaje
- Salud pública

#### Destinatarios de las comunicaciones\*\*

- Servicios veterinarios
- Salud pública
- Fauna salvaje y medio ambiente
- **TODOS** los demás participantes en el programa de vigilancia\*\*\*
- La OIE y otras organizaciones internacionales, según el caso

\* El análisis de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje requiere de la participación de expertos de diversos campos

\*\* La información de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje es una necesidad para diferentes agencias y grupos.

\*\*\* Las personas que participan en un programa de vigilancia esperan recibir información sobre los resultados de su trabajo. Si no la reciben, pueden perder el interés en seguir participando en el programa.

## Hacer que el programa funcione: la misión fundamental del coordinador

Los cuatro componentes de un programa de vigilancia de enfermedades deben estar en estrecho contacto y constantemente coordinados. **La coordinación es lo que convierte a estos cuatro elementos en un verdadero sistema de vigilancia.** Se trata de un trabajo difícil y a tiempo completo, que deberá desempeñar un reducido número de personas, cuya misión consistirá en garantizar que todos los componentes del programa funcionen para conseguir así los objetivos establecidos.

### ¿Quién puede coordinar un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje?

La vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje resulta compleja de coordinar por las siguientes razones:

- En casi todos los países, la responsabilidad de gestionar la sanidad y las enfermedades de la fauna salvaje no está bien definida y suele estar compartida entre varios departamentos gubernamentales, entre los que se encuentran los encargados de la fauna salvaje, medio ambiente, salud pública, agricultura, servicios veterinarios, turismo, economía, aduanas y asuntos exteriores. Por ende, ningún departamento o agencia gubernamental tiene competencia exclusiva sobre las cuestiones relacionadas con las enfermedades de la fauna salvaje y, en consecuencia, no incumbe claramente a ninguno la coordinación de su vigilancia.
- La vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje requiere una red de personas diferente y más amplia que la necesaria para los programas de vigilancia sanitaria de las personas y los animales domésticos. Por esa razón, los modelos organizativos de coordinación y funcionamiento de otros programas de vigilancia sanitaria pueden no ser aplicables a la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje.
- Los biólogos y ecologistas especializados en fauna salvaje son piezas clave en este tipo de programas de vigilancia. Las agencias gubernamentales, tales como los servicios veterinarios y la salud pública, que conocen bien sus propias formas de vigilancia sanitaria, carecen a menudo de tradición o experiencia de trabajo con los organismos responsables de

la fauna salvaje y del medio ambiente, los cuales sí disponen de la suficiente experiencia en biología y ecología.

- Frecuentemente las organizaciones no gubernamentales, las universidades y otros grupos externos al gobierno son participantes decisivos en la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje, por lo que el coordinador debe comprender bien a esos grupos y colaborar estrechamente con ellos, al igual que con las agencias gubernamentales.

Existen varias formas de organizar la coordinación de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje. Seguidamente se ofrecen varios ejemplos.

1. Coordinación mediante una sola agencia gubernamental. Es frecuente que una agencia gubernamental que necesita información sobre la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje o que es responsable de otros aspectos relacionados con la sanidad animal sienta la obligación o la conveniencia de encargarse de la coordinación del programa nacional de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje. Este enfoque puede funcionar bien, siempre que el coordinador cuente con la flexibilidad necesaria para involucrar a todos los diferentes grupos gubernamentales o no gubernamentales requeridos para realizar un programa efectivo. Algunos países disponen de programas de vigilancia excelentes basados en este enfoque.
2. Coordinación mediante una coalición de agencias gubernamentales, que gestionan el programa conjuntamente mediante un acuerdo escrito. Esta opción tiene la ventaja de no considerar el programa de vigilancia propiedad de una sola agencia, por lo que otras agencias gubernamentales pueden estar más dispuestas a respaldar dicho programa.
3. Coordinación mediante una organización no gubernamental. Este modelo facilita la colaboración entre las agencias gubernamentales de diferentes ministerios y entre los participantes gubernamentales y no gubernamentales del programa de vigilancia. El coordinador recopila y gestiona los recursos del programa, que es llevado a cabo bajo la autoridad, supervisión y dirección de las agencias gubernamentales participantes.

Sea cual sea la forma y la entidad que organice la coordinación de un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje en un país, el punto focal de la OIE para la fauna salvaje deberá desempeñar un papel esencial garantizando y facilitando una coordinación efectiva.

## Información necesaria para un programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje

### ¿Qué información deberá reunirse en un programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje?

Es de suma importancia valorar y decidir cuidadosamente mucho antes de que se inicie el programa de vigilancia qué información será registrada, introducida en la base de datos del programa, analizada y usada. Por lo general, se tiene la tendencia de intentar reunir demasiada información porque existen infinidad de aspectos que podrían registrarse. En el momento de planificar un programa de vigilancia, los planificadores suelen identificar un sinnúmero de datos que podrían registrarse para cada caso detectado de una determinada enfermedad en la fauna salvaje, y que podrían ser útiles de una forma u otra.

Sin embargo, en la práctica, los intentos de reunir sistemáticamente grandes cantidades de información relativa a cada aparición de una enfermedad frecuentemente están abocados al fracaso. El registro e introducción de datos en los ordenadores requiere mucho tiempo y esfuerzo. A menudo, el personal encargado no dispone de suficiente tiempo para registrar grandes cantidades de información, y enseguida se interrumpe el proceso de registro, los registros se vuelven imparciales o incompletos, y se omite grabar datos de importancia determinante.

- Registrar e informatizar datos exige tiempo y esfuerzo (recursos).



- Puede convertirse fácilmente en una carga de trabajo excesiva e insostenible.
- El sistema entero fracasa si se intenta registrar demasiada información.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, la mejor opción consistirá en determinar la cantidad mínima de información necesaria para cumplir con los objetivos del programa de vigilancia, y en garantizar que al menos esa información siempre se registre y forme parte del archivo permanente de cada aparición de enfermedad.

### Información mínima esencial a registrar

#### Información sobre el incidente (episodio de aparición de la enfermedad)

1. Un número único para identificar el incidente o la aparición de la enfermedad (Un incidente suele definirse como uno o más animales enfermos o muertos hallados en un lugar dado y en una fecha determinada o muy cercana en el tiempo)
2. Fecha en que ocurrió o se descubrió el incidente
3. Ubicación geográfica: latitud y longitud
4. Número de animales muertos
5. Número de animales enfermos
6. Número de animales examinados o remitidos a un laboratorio para diagnóstico/ identificación de la enfermedad

#### Información sobre los animales del incidente (datos sobre los ejemplares)

##### (Para cada animal examinado o sometido a muestreo)

1. Un número único de ejemplar para cada uno
2. Especie – Nombre en latín (*Género especie*)
3. Especie – Nombre común
4. Número de entrada en el laboratorio (si el ej. se remite a un laboratorio de diagnóstico)
5. Otro número de entrada en el laboratorio (si se remite a más de un laboratorio de diagnóstico)
6. Causa de la muerte o enfermedad (nombre del patógeno, enfermedad u otra causa)
7. Método empleado para determinar la causa de la muerte o enfermedad

#### Ejemplo de s mínimo necesario para la Vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje

| ID incidente | Fecha hallazgo | Latitud      | Longitud     | Núm. muertes | Núm. enfermos | Núm. remitidos |
|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| 0000035050   | 12/03/2015     | -2.616582693 | 37.23678589  | 10           | 0             | 2              |
| 0000035050   | 12/03/2015     | -2.616582693 | 37.23678589  | 10           | 0             | 2              |
| 0000035051   | 22/03/2015     | 54.73492899  | -107.5211334 | 2000         | 50            | 10             |
| 0000035051   | 22/03/2015     | 54.73492899  | -107.5211334 | 2000         | 50            | 10             |

| ID ejemplar  | Nombre en latín              | Nombre común     | Núm. entrada en lab. |
|--------------|------------------------------|------------------|----------------------|
| 0000035050.1 | <i>Syncerus caffer</i>       | Búfalo africano  | ILRI2015.22          |
| 0000035050.2 | <i>Syncerus caffer</i>       | Búfalo africano  |                      |
| 0000035051.1 | <i>Phalacrocorax auritus</i> | Cormorán orejudo | PDS20150341          |
| 0000035051.2 | <i>Phalacrocorax auritus</i> | Cormorán orejudo | PDS20150342          |

| Diagnóstico provisional | Base del diagnóstico                      |
|-------------------------|---|
| Carbunco bacteridiano   | Cultivo bacteriano y comprobación por PCR |
| Carbunco bacteridiano   | Asociación con ejemplar 0000035050.1      |
| Enfermedad de Newcastle | Necropsia, histología, PCR                |
| Enfermedad de Newcastle | PCR                                       |

*ID de incidente:*

De manera general, un "incidente" significa la aparición de una enfermedad en un lugar dado, implicando uno o más animales. Para mayor claridad, cada evento de aparición de enfermedad debe ser identificado con un número de incidente. Cada ejemplar examinado (véase "ID ejemplar" más abajo a continuación) estará asociado a un incidente particular. Esto puede ser muy importante en caso de múltiples incidentes y múltiples ejemplares. El análisis y la interpretación de los resultados de la vigilancia requieren la identificación de todos los ejemplares asociados a un incidente particular. El ID del incidente debe diseñarse de manera que el mismo formato pueda seguir utilizándose durante décadas para dar números secuenciales a los incidentes sucesivos. Esto explica los ceros en los números de ID de incidente enumerados arriba.

*Fecha de hallazgo:*

Por lo general, se busca registrar la fecha en que mueren los animales, o en la que muere el primer animal - el comienzo del evento. A menudo, esta fecha no se conoce y la primera fecha que se puede registrar con certeza es la fecha en que el incidente fue descubierto por primera vez. Si no se conoce esta fecha, pero se envía un ejemplar a un laboratorio de diagnóstico, la fecha más temprana conocida puede ser la fecha en que se recibe la muestra en el laboratorio. Es importante reconocer que la fecha disponible puede no ser la misma para cada ejemplar. Esto puede afectar el análisis y la interpretación de los datos de vigilancia. Se puede establecer una base de datos con un espacio para cualquiera o todas estas fechas potenciales diferentes, de manera que todas las personas que usan los datos sepan exactamente qué fecha se ha registrado (fecha del primer caso de mortalidad, fecha en que se encontró el primer animal muerto, fecha en que el laboratorio recibió el ejemplar, etc.).

*Latitud/Longitud – Lugar del incidente:*

La información sobre el lugar del incidente puede obtenerse a partir de: unidades GPS transportadas por personal de campo, unidades GPS disponibles en teléfonos celulares, o mapas. Las coordenadas del lugar también se pueden obtener a partir de fuentes en línea como: iTouch Map: <http://itouchmap.com/latlong.html> y Google Earth: <https://www.google.com/earth/>.

*Número de muertos, enfermos, remitidos:*

Esta información aclara la escala del incidente. Este enfoque no registra el número de especies diferentes que pueden estar muertas, enfermas o remitidas. Representa un compromiso entre suficientes datos y demasiados datos. Las especies remitidas a un laboratorio de diagnóstico se encontrarán en los datos sobre los ejemplares. El número de muertos o enfermos puede ser MUY difícil de determinar. Si los animales afectados son muy grandes y el paisaje es plano y abierto, será posible realizar un conteo total. Habitualmente, es difícil ver a la mayoría de los animales muertos y enfermos, incluso si se efectúa una búsqueda sistemática, puesto que estarán ocultos por bosques, hierba, rocas y otros accidentes topográficos. Los cadáveres de animales también desaparecen muy rápidamente - en pocas horas o pocos días. Por lo tanto, en el caso de la fauna salvaje, los datos registrados para el número de muertos y enfermos suele ser aproximado, representando una estimación mínima, y deben ser interpretados como tal.

*ID de ejemplar:*

Un ejemplar es todo o parte de un animal muerto/enfermo recolectado para examen y prueba de laboratorio. Se necesita un ID de ejemplar para asegurarse de que toda la información asociada a un ejemplar está claramente identificada como perteneciente a dicho ejemplar. En la tabla anterior, el ID de ejemplar es el número de incidente al que se añade un número secuencial de ejemplar después de un punto decimal. Si bien este enfoque facilita la asociación entre el ejemplar y el incidente, también podría utilizarse otro número.

*Nombre en latín y nombre común:*

Disponer del nombre en latín es fundamental, puesto que los comunes no son fiables. Suele suceder que se usen varios nombres comunes para una sola especie animal o que un nombre común designe a más de una especie animal. Conocer precisamente las especies es esencial porque un objetivo común de la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje es determinar las especies de animales que transportan patógenos. Asimismo, si se encuentra un patógeno importante para la salud humana o la sanidad animal, para el comercio o para algo más, es esencial saber exactamente qué especies son o pueden ser infectadas con el patógeno con el fin de manejar los riesgos asociados con dicho patógeno. La información acerca de la especie también es necesaria cuando se notifica la aparición de una enfermedad en animales salvajes a la OIE. La identificación correcta de las especies de animales salvajes puede ser un desafío, por lo tanto el programa de vigilancia de enfermedades de la fauna salvaje debe contar con personal que pueda identificar correctamente las especies salvajes, tanto en el campo como en los laboratorios a los que se envían los ejemplares para ser examinados.

*Número de entrada en laboratorio:*

La mayoría de los laboratorios de diagnóstico asignarán sus propios números de entrada en laboratorio a los ejemplares enviados para su diagnóstico. Por lo tanto, es esencial registrar estos números de laboratorio en la base de datos de vigilancia para conservar la identidad del ejemplar cuando se envía a un laboratorio de diagnóstico. El Laboratorio probablemente NO registrará el ID de ejemplar que había sido asignado. Los laboratorios de diagnóstico mantienen sus propios registros de los procedimientos de diagnóstico y las pruebas que realizan en los ejemplares. Gracias al número de laboratorio, será posible acudir al laboratorio para obtener información adicional sobre un ejemplar en particular en la base de datos de vigilancia.

*Diagnóstico provisional:*

Cuando se realizan la necropsia y las pruebas adicionales en un animal muerto, a menudo se descubre que tiene más de un patógeno o una enfermedad. El diagnóstico de interés para el programa general de vigilancia es la causa del incidente. Aunque otros hallazgos pueden ser de interés, el principal diagnóstico de interés será la causa del incidente. Por lo tanto, se puede disparar a un animal puede porque tiene un comportamiento extraño y el examen de diagnóstico puede demostrar que el animal tenía rabia. En este caso, la rabia, no el disparo, será el diagnóstico de interés para el programa de vigilancia.

*Base del diagnóstico:*

Este campo registra información sobre la fiabilidad del diagnóstico. Por ejemplo, un diagnóstico que se hace sobre la base de signos clínicos puede ser altamente fiable para ciertas enfermedades en ciertas especies y muy poco fiable para otras enfermedades en otras especies. Si bien todos los diagnósticos provisionales deben ser registrados, también es importante indicar las pruebas que permitieron realizar el diagnóstico.

**Información adicional**

Para cada incidente y ejemplar, puede registrarse una gran cantidad de información adicional:

- Información sobre los antecedentes del incidente
- Nombre, dirección e información de contacto de las personas que detectaron por primera vez la enfermedad, de las que obtuvieron y remitieron los ejemplares, etc.
- Observaciones de la necropsia y la histología
- Pruebas de laboratorio llevadas a cabo y sus resultados
- Fechas de cada etapa del proceso de diagnóstico

Esta información adicional puede ser más importante para algunos programas de vigilancia que para otros, por lo que cada programa deberá decidir exactamente cuál es la cantidad total de información que deberá ser registrada.

## Ejercicios:

# Vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje en el “*Dominio de Atlantis*”

(Nota: este país no existe)

- ⇒ Se diseñará un programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje para un país ficticio llamado el Dominio de Atlantis.
- ⇒ La información general sobre el Dominio de Atlantis figura en el Anexo A.

### **Fundamentos para la elaboración de un programa de vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje en Atlantis**

Razones por las que Atlantis organiza un programa de vigilancia de los patógenos y las enfermedades de la fauna salvaje:

1. Para proteger las poblaciones de animales salvajes mediante la detección y la gestión de problemas sanitarios importantes.
  - Elevado valor económico de la fauna salvaje para la economía nacional
2. Identificación de los patógenos de la fauna salvaje potencialmente perjudiciales para el ganado.
3. Identificación de los patógenos de la fauna salvaje potencialmente perjudiciales para la salud humana.
4. Detección precoz de nuevos patógenos y enfermedades, así como de episodios epidemiológicos insólitos.

### **ACTIVIDAD 1**

Examinar la información sobre el Dominio de Atlantis (Anexo A) y sus razones para instaurar un programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje.

Resumir en los espacios en blanco siguientes cómo podría Atlantis organizar cada uno de los cuatro componentes de un programa de vigilancia de enfermedades para poder alcanzar sus objetivos.

**1. Detección de animales salvajes muertos o enfermos (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)**

[escribir aquí]

**2. Identificación de patógenos y enfermedades (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)**

[escribir aquí]

**3. Gestión de la información (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)**

[escribir aquí]

**4. Análisis y comunicación (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)**

[escribir aquí]

## Escenarios de vigilancia general para *Atlantis*: examen y análisis de información

### ACTIVIDAD 2

#### Examinar y analizar los datos de la vigilancia general

(Nota: Se dispone de dos archivos diferentes de datos de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje; cada uno de ellos incluye una serie de datos que contienen un año de datos del programa de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje en el “Dominio de Atlantis”. Cada conjunto de datos consta de poco más de 300 registros de patógenos o enfermedades detectados e identificados en animales salvajes. Los ejercicios basados en estos conjuntos de datos de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje se pueden llevar a cabo solamente en uno de los conjuntos de datos, o pueden llevarse a cabo por separado en cada conjunto de datos.

Los datos están en archivos Excel independientes: Conjunto de datos de vigilancia general 1 (G1) y Conjunto de datos de vigilancia general 2 (G2). Se debe descargar y guardar una copia de la hoja de cálculo. Estos archivos se pueden descargar desde el sitio web de la OIE. Si se introducen errores en los datos, se puede eliminar ese archivo del ordenador, descargar otra copia y empezar otra vez.

Para completar los ejercicios, será necesario revisar los mapas y las gráficas que se crearon a partir de los datos proporcionados en los archivos de datos Excel, los cuales están disponibles en el Anexo B.1 para Vigilancia general 1 y el Anexo B.2 sobre Vigilancia general 2.

**1. Aprender a ordenar los datos de la hoja de cálculo para poder examinarla más fácilmente (5 minutos)**

Para ordenar los datos, sígase el siguiente procedimiento:

- Seleccionar TODAS las filas y columnas del conjunto de datos, las más de 300 filas, incluida la fila con el título de las columnas.
  - Nota: si no se selecciona algunas de las filas o columnas, éstas no se ordenarán, a diferencia de las seleccionadas, que sí se reorganizarán. Si esto ocurre, se mezclarán los datos de cada incidente y cada ejemplar con los de otros incidentes y ejemplares y será imposible examinar los resultados de la vigilancia.
- Clicar en la pestaña “Ordenar y filtrar” de la parte superior de la pantalla.
- Seleccionar “Personalizar” en el menú desplegable.
- Aparecerá una nueva ventana en la que se podrá elegir la categoría de datos mediante la opción “Ordenar por”. Seleccionar la categoría que se desee del menú desplegable. La lista de categorías se extraerá de los elementos de la primera fila seleccionada en la hoja de cálculo. Elegir la categoría de datos según la cual se desea reordenar la hoja de cálculo.
  - Por ejemplo, se puede optar por ordenar los datos por la “fecha del hallazgo”, por el “nombre en latín” del animal afectado, o por el “diagnóstico provisional”.
  - Se pueden reordenar los datos tantas veces como se desee, pero no se puede dejar ninguna fila o columna sin seleccionar cuando se efectúe cada reordenación.

**2. Examinar el conjunto completo de datos y consultar el mapa G1A o G2A, que muestra la ubicación de cada aparición de enfermedad para los conjuntos de datos G1 o G2.**

¿Qué tipo de errores pueden encontrarse en los datos? (No se debe pasar demasiado tiempo en esto)

- Falta de información:
  - Leer los títulos de las columnas para comprobar qué tipo de datos se han registrado.
  - Repasar rápidamente las filas y columnas y tomar nota de las celdas en blanco que se observen:
    - Tomar nota del tipo de información que en ocasiones falta.
    - Para comprobar con qué frecuencia no se registró cierto tipo de datos durante el programa de vigilancia de 2015, ordenar todo el conjunto de información por esa categoría de datos. Por ejemplo, ordenar por “fecha del hallazgo”, “nombre en latín”, “diagnóstico provisional” o “latitud”, y tomar nota de cuántas entradas faltan para dicho valor.
    - Hacer una lista de las categorías de datos que parecen faltar en ocasiones y apuntar el porcentaje de entradas en las que falta esa información.
- ¿Pueden encontrarse errores en la ubicación?
  - Observar si las latitudes tienen valores negativos y las longitudes valores positivos, ya que Atlantis se encuentra al norte del ecuador (valor positivo) y al oeste de los 0 grados de longitud (valor negativo).
  - Consultar el mapa G1A o G2A, que muestra todas las ubicaciones en que se hallaron animales muertos. ¿Es posible que haya algún error en dicho mapa?

- ¿Existen entradas registros? duplicadas? ¿Existen casos que han sido registrados más de una vez y que aparecen como casos diferentes?
  - Ordenar por “identificación del ejemplar” y buscar entradas duplicadas.

*Establecer una lista del tipo de errores u omisiones que se ha encontrado. A qué pueden deberse estas equivocaciones detectadas en los datos del estudio?*

[Escribir aquí]

¿Se puede deducir algún patrón a partir los datos obtenidos?

(Un “patrón” es una diferencia que se distingue fácilmente de una distribución uniforme o aleatoria de eventos)

- ¿En cuanto a la ubicación de las apariciones de enfermedad? (consultar los mapas proporcionados)
- ¿En cuanto a la época del año? (ordenar por “fecha del hallazgo”)
  - Consultar la gráfica G1A o G2A, que muestra todos los animales muertos hallados en 2015 en función de la fecha en que fueron encontrados.
- ¿En cuanto a la aparición de ciertas enfermedades? (ordenar por “diagnóstico provisional?” y, luego, por “fecha del hallazgo” dentro de la primera selección)
  - Revisar los mapas G1 B, C o G2 B, C, D, y las gráficas presentados en el Anexo B

*Establecer una lista del tipo de patrones que se ha encontrado. ¿Por qué pueden haberse dado algunos de esos patrones?*

[Escribir aquí]

¿Se observa algún patógeno o enfermedad que parezca particularmente importante para el Dominio de Atlantis?

- Revisar los hechos económicos y otros hechos relevantes de Atlantis en el Anexo A
  - Ordenar toda la base de datos por “diagnóstico provisional” y examinar la columna de diagnóstico primario provisional para ver todos los patógenos y enfermedades detectadas.
    - Establecer una lista con las enfermedades que podrían ser importantes y explicar por qué se cree que podrían serlo.



- ¿Alguno de los patógenos o enfermedades incluidos en la anterior lista muestra algún patrón particular de aparición—por ejemplo casos geográficamente muy próximos entre sí o en la misma época del año—? Para averiguarlo, se puede intentar:
  - Ordenar toda la base de datos por “latitud” o “longitud” y comparar los resultados con la columna de “diagnóstico provisional” para observar si algún patógeno o enfermedad en concreto parece concentrarse en una ubicación.
  - Ordenar toda la base de datos por “fecha del hallazgo” y comparar los resultados con la columna de “diagnóstico primario provisional” para observar si las apariciones de ciertos patógenos o enfermedades parecen producirse en una época determinada del año.
    - Si se cree que algunos patógenos o enfermedades aparecen en una época similar del año, ordenar los datos de nuevo por “diagnóstico primario provisional” y analizar las fechas de aparición de los patógenos o enfermedades en cuestión.

*Establecer una lista de los patógenos y enfermedades que parecer ser importantes para Atlantis y explicar en cada caso las razones por las que se cree que lo son.*

[Escribir aquí]

¿Se observa alguna aparición de algún patógeno o enfermedad que debería **declararse a la OIE**?

- ¿Enfermedades incluidas en la lista de la OIE? (consultar el Anexo C para ver la lista de esas enfermedades)
  - Buscar e incluir cualquier episodio epidemiológico inusual que pudiera convertirse en una enfermedad emergente.
- ¿Enfermedades de la fauna salvaje de interés para la OIE no incluidas en la lista? (véase Anexo C para las enfermedades de los animales salvajes que no figuran en la lista de la OIE)
  - ¿Enfermedades emergentes potenciales que pueden representar importancia epidemiológica para Atlantis y otros países?

### **Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, Artículo 1.1.3.**

Las *Autoridades veterinarias* deberán enviar, bajo la responsabilidad del Delegado, a la Sede:

- 1) de acuerdo con las debidas disposiciones de los capítulos específicos de enfermedades, una notificación a través del Sistema mundial de información zoonosana (WAHIS), o por fax o correo electrónico, dentro de un plazo de 24 horas, de lo siguiente:
  - a) la aparición por primera vez de una enfermedad, infección o infestación de la lista de la OIE en un país, una zona o un compartimento;
  - b) la recurrencia de una enfermedad, infección o infestación de la lista de la OIE en un país, una zona o un compartimento después de haberse declarado en el informe final que se había extinguido el brote;
  - c) la aparición por primera vez de cualquier cepa nueva de un agente patógeno de una enfermedad, infección o infestación de la lista de la OIE en un país, una zona o un compartimento;
  - d) el cambio repentino e inesperado de la distribución o el aumento de la incidencia, virulencia, morbilidad o mortalidad causadas por el agente etiológico de una enfermedad, infección o infestación de la lista de la OIE presente en un país, una zona o un compartimento;
  - e) **la aparición de una enfermedad, infección o infestación de la lista de la OIE en una especie hospedadora inusual;**
  - f) cualquier cambio observado en la epidemiología de una enfermedad, infección o infestación de la Lista de la OIE (cambio de huésped, de patogenicidad o de cepa incluidos), especialmente si puede tener repercusiones zoonóticas;

*Establecer una lista de los patógenos y enfermedades detectadas que podrían entrar en cada una de las siguientes categorías: a) Enfermedades de la lista de la OIE, b) Enfermedades de los animales salvajes que no figuran en la lista de la OIE que representan un interés para la OIE, y c) enfermedades emergentes potenciales.*

[Escribir aquí]

*Basándose en el examen de los datos, ¿qué mejoras son necesarias en el programa de vigilancia del Dominio de Atlantis? ¿Qué mejoras podrían proponerse? ¿Cómo podría Atlantis conseguir realizarlas?*

[Escribir aquí]

# Vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje

## Introducción a la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna silvestre

### Definición y finalidad

**Definición:** la vigilancia **específica** de las enfermedades de la fauna salvaje (también conocida como vigilancia “activa”) centra los esfuerzos de vigilancia concretamente en uno o más patógenos (virus, bacterias, hongos, protozoos, etc.) de una o varias especies de animales salvajes. A diferencia de los programas de vigilancia general, los de vigilancia específica suelen concentrarse en la detección de patógenos e infecciones y no de enfermedades (animales enfermos).

No resulta práctico tener un programa de vigilancia específica para cada infección o patógeno. Las prioridades y los criterios para someter ciertos patógenos a vigilancia varían de un país al otro y de una región del mundo a otra. El sistema de vigilancia deberá generar la información necesaria para mejorar la comprensión que se tiene hasta la fecha de cierto patógeno o infección, dónde aparece y dónde no, cuál es su frecuencia y si se está volviendo más o menos común, a fin de poder tomar las debidas decisiones de gestión. En la mayoría de las ocasiones, la decisión de incluir un patógeno o una infección en un sistema de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje se basa en la importancia que el patógeno tiene para la salud pública y el bienestar de las personas, ya sea de forma directa (p. ej., patógenos zoonóticos), o bien de forma indirecta (p. ej., patógenos que pueden tener serias repercusiones en la producción o comercialización de ganado).

**Finalidad de la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje:** al igual que los programas de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje, los programas de vigilancia específica de la fauna salvaje deben contar con un objetivo claramente definido, una razón evidente que justifique la necesidad del programa de vigilancia. Por lo general, los programas de vigilancia específica suelen desarrollarse tras recibir nueva información sobre un patógeno determinado procedente de otros programas de vigilancia o de proyectos de investigación llevados a cabo en el país o en un país vecino. Esta información puede ser específica de las especies de animales salvajes o provenir de la vigilancia llevada a cabo en animales domésticos o personas. La información proveniente de otras fuentes no solo identifica al patógeno en cuestión (diana), sino que puede proporcionar asimismo una idea clara de las especies de animales salvajes que deberían ser incluidas en el programa de vigilancia específica y de las pruebas diagnósticas que más convendría utilizar.

**Normalmente, los programas de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje suelen desarrollarse e implementarse por una de las siguientes razones:**

- Para demostrar la ausencia de un patógeno o una infección en particular
- Para determinar la presencia de patógenos específicos de interés
- Para identificar tendencias o patrones en la distribución y aparición de un patógeno

La mayoría de los programas de vigilancia específica de enfermedades que pretenden demostrar la ausencia de una infección pueden servir asimismo para detectar la presencia de un patógeno en caso de que éste se propagase en el país o la región. En el primer caso (demostrar la ausencia de una infección), el análisis de la información recopilada aportará pruebas de que la presencia del patógeno **no** está presente por encima de un cierto nivel de prevalencia, partiendo de la base de que ningún o muy pocos animales han dado positivo en las pruebas. En el segundo caso

(detectar el patógeno), el análisis de los datos demostrará que el patógeno **sí** está presente a o sobre un cierto nivel de prevalencia si uno o más animales han dado positivo en las pruebas.

Cuando un programa de vigilancia específica de la fauna salvaje se diseña con la finalidad de identificar las tendencias o los patrones de distribución y aparición de un patógeno en particular, normalmente se hace con la intención de medir la prevalencia, entendiéndose ésta como la proporción de animales afectados en una población (los cuáles pueden estar afectados debido a infecciones nuevas/activas o bien ser casos antiguos/crónicos/sobrevivientes a la infección, dependiendo de las pruebas usadas).

Algunos programas de vigilancia específica de las enfermedades informan de la incidencia en vez de la prevalencia. La incidencia es el número de casos nuevos observados en un grupo de animales en un determinado periodo de tiempo, por lo que incidencia y prevalencia no son lo mismo. La diferencia entre ambos conceptos será mayor cuando se investiguen infecciones que pueden dar lugar a enfermedades crónicas, y menos marcada cuando se vigilen infecciones que provoquen solamente enfermedades agudas. Dados los desafíos que suele implicar la recopilación de información adecuada sobre las poblaciones de animales salvajes, a menudo puede estimarse la prevalencia, mas no la incidencia.

Los datos recogidos mediante los programas de vigilancia específica diseñados para identificar las tendencias y los patrones de infección se comparan a menudo a lo largo de los años (para buscar tendencias cronológicas) o entre regiones (para identificar las áreas de mayor y menor riesgo). Esta información puede emplearse luego para documentar y mejorar las prácticas sanitarias de los animales domésticos así como los proyectos y actividades de gestión de la fauna salvaje.

## Componentes de la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje

Los programas de vigilancia general y específica de las enfermedades de la fauna salvaje comparten los 4 mismos componentes esenciales: la detección de enfermedades mediante la búsqueda de animales salvajes enfermos o muertos se sustituye en la vigilancia específica por una toma planificada de muestras de los animales salvajes, mientras que la identificación del patógeno o infección diana, la gestión y el análisis de los datos recopilados, así como la interpretación y comunicación de los hallazgos son exactamente los mismos. De igual modo, ambos tipos de programas de vigilancia dependen de una red de personas y organizaciones que trabajen de forma conjunta y se comuniquen bien.

## Diferencias entre los programas de vigilancia general y específica de las enfermedades de la fauna salvaje

Aunque los programas de vigilancia general y específica se basan en los mismos 4 componentes esenciales, existen importantes diferencias entre ellos.

Las diferencias más destacables se encuentran en la forma en que se toman las muestras. Mientras que los programas de vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje dependen de muestras que se han obtenido de forma oportunista, en los programas de vigilancia específica efectivos se planifica cuidadosamente qué especies animales formarán parte del muestreo, de qué lugares provendrán, en qué momento del año se tomarán las muestras, cuántos animales se estudiarán, si la vigilancia tendrá por objeto animales vivos o muertos y si se detectará el patógeno o solo los anticuerpos generados contra él. Dadas estas diferencias, a veces hay otro tipo de personal involucrado en la toma de muestras.

En la vigilancia específica puede que no sea necesario transportar cadáveres completos al laboratorio, y simples muestras de heces, sangre u otros tejidos pueden ser suficientes para satisfacer los objetivos del programa.

Los programas de vigilancia específica también seleccionan detenidamente las pruebas que se emplearán para determinar la presencia o ausencia de un patógeno en el ejemplar muestreado. Las características de las pruebas utilizadas pueden influir en gran medida en el diseño del programa de vigilancia específica, en particular, en el tipo y el número de muestras necesarias.

## Pruebas de diagnóstico

### Principios generales

Ya se ha hablado en el taller de la importancia de los laboratorios de diagnóstico. Ahora, se aportarán unos cuantos detalles más sobre los laboratorios y las pruebas que realizan. Estos conceptos son importantes para la interpretación de los datos generados, tanto por los programas de vigilancia general de la fauna salvaje como por los de vigilancia específica

Numerosos procedimientos pueden ser considerados como pruebas de diagnóstico, desde observaciones clínicas de los animales hasta complejos análisis de laboratorio. En el caso de la vigilancia específica, se estima que las pruebas de diagnóstico son todos aquellos tests de laboratorio realizados sobre tejidos, heces, suero u otro tipo de muestras que evalúan la exposición actual o pasada a un patógeno determinado. Ninguna prueba diagnóstica funciona perfectamente en todas las ocasiones. Dependiendo de la calidad de las muestras recogidas y de cómo son manipuladas hasta que se realiza el análisis, algunas pruebas tienen un mejor rendimiento que otras, y los resultados también varían marcadamente en función de eso. Pero incluso cuando todos los ejemplares han sido manipulados correctamente, una prueba de diagnóstico puede dar falsos positivos o falsos negativos. La biología de cada animal es ligeramente diferente, así como su respuesta ante una infección, por lo que esas pequeñas diferencias pueden afectar notablemente el comportamiento de las pruebas de diagnóstico.

La selección de la(s) prueba(s) que conviene usar depende del objetivo del programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje, de lo que se quiere detectar (p.ej., la exposición presente o pasada a un patógeno), de las características de la propia prueba (p.ej., lo bien que funciona) y de si ha sido validada o no para las especies en cuestión. También hay que tener en cuenta ciertas cuestiones prácticas, tales como el coste de la prueba, el tipo de ejemplares necesarios y la forma en que hay que manipularlos, el equipamiento y los suministros requeridos, y el lugar en el que puede realizarse la prueba (p.ej. qué laboratorios pueden llevarla a cabo).

La OIE publica información sobre las diferentes pruebas de diagnóstico y su utilidad para diagnosticar determinados patógenos incluidos en la lista de la OIE en el *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*<sup>5</sup> (*Manual Terrestre*) y el *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Acuáticos*<sup>6</sup> (*Manual Acuático*). Los manuales se centran en animales domésticos y de granja, por lo que contienen escasa información sobre las pruebas de diagnóstico que pueden emplearse en poblaciones de animales salvajes. No obstante a medida que se van revisando los capítulos se va añadiendo información específicamente dedicada a ello. Por otra parte, la OIE también designa a ciertos laboratorios alrededor del mundo como laboratorios de referencia de la OIE<sup>7</sup>, expertos en el diagnóstico de una serie de patógenos. Estos laboratorios pueden asesorar y aportar conocimientos de gran

<sup>5</sup> Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-terrestre/acceso-en-linea/>

<sup>6</sup> Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>

<sup>7</sup> Laboratorios de referencia: <http://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-cientifica/laboratorios-de-referencia/introduccion/>

valor para el diseño de programas de vigilancia específica y para la interpretación de los datos recogidos. Los Centros Colaboradores de la OIE<sup>8</sup> también pueden aportar asesoramiento y conocimientos.

## Pruebas de diagnóstico para las especies de animales salvajes

Una prueba de diagnóstico solo resulta útil si es capaz de identificar correctamente los patógenos y enfermedades de interés. Para saber si una prueba de diagnóstico es fiable en este sentido, ésta debe evaluarse exhaustivamente mediante un proceso conocido como “validación”. Cuando una prueba de diagnóstico está validada, la mayor parte de las veces la validación es solo para el uso de dicha prueba en una o unas pocas especies de animales y para muestras específicas de esas especies (p. ej., suero de caballo). La validación de una prueba de diagnóstico requiere tiempo, dinero y experiencia, y rara vez se validan pruebas de diagnóstico para su uso más que en un número reducido de especies. Dado que existen numerosas especies diferentes de animales salvajes, una de las principales preocupaciones de la vigilancia de enfermedades de la fauna salvaje consiste en seleccionar pruebas de diagnóstico que puedan proporcionar información correcta cuando se empleen en una única especie o bien en un conjunto de especies diferentes para las que no han estado debidamente validadas.

Se trata de un problema realmente serio. Algunas pruebas de diagnóstico, como los test estándar ELISA para la detección de anticuerpos contra ciertos patógenos, simplemente no funcionan cuando se aplican a especies diferentes de aquéllas para las que se desarrollaron. En otros términos, los resultados de estas pruebas cuando se aplican a otras especies son completamente inválidos, carecen de valor y no pueden interpretarse ni utilizarse en forma alguna.

Se proporciona información más detallada sobre cuestiones específicas relacionadas con la validación de los ensayos de diagnóstico en una serie de directrices de validación de la OIE<sup>10</sup> que se adaptan a varios tipos de prueba que en esencia son distintos (por ejemplo, la detección de ácido nucleico, anticuerpos o antígenos). Para información específica relativa a especies de fauna salvaje, consúltese el capítulo 3.6.7.<sup>11</sup> Principios y métodos para la validación de las pruebas de diagnóstico de las enfermedades infecciosas aplicables a la fauna salvaje.

### Seleccionar una prueba de diagnóstico

Para la vigilancia de enfermedades de la fauna salvaje, es mejor recurrir a pruebas de diagnóstico que difícilmente vayan a verse afectadas de forma significativa por el tipo de especie animal de la que se han sacado muestras para analizar. En gran medida esto puede predecirse gracias a los detalles técnicos de la prueba de diagnóstico. Por ejemplo, una prueba que detecte directamente un patógeno, como un cultivo bacteriano de un tejido, tendrá menos probabilidades de verse afectada por la especie hospedadora que una prueba basada en la respuesta del animal frente a una infección, como una prueba de anticuerpos u otros tipos de test basados en la respuesta inmune generada (p. ej. prueba cutánea de TB).

El siguiente cuadro ofrece directrices muy generales sobre la elección de pruebas de diagnóstico para la vigilancia de las enfermedades de la fauna salvaje.

---

<sup>8</sup> Centros colaboradores: <http://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-cientifica/centros-colaboradores/introduccion/>

<sup>9</sup> Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/>

<sup>10</sup> Disponible en: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/1.01.06\\_Validaci%C3%B3n\\_Spanish%202013.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/1.01.06_Validaci%C3%B3n_Spanish%202013.pdf). Capítulo 1.1.6- Principios y pruebas de validación de las pruebas de diagnóstico de las enfermedades infecciosas

<sup>11</sup> Disponible en: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.6.7\\_WILDLIFE.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.6.7_WILDLIFE.pdf)

## Elección de pruebas de diagnóstico para los patógenos de la fauna salvaje

|  | <b>MENOR</b> probabilidad de verse afectada por la especie animal hospedadora   | Opción intermedia   | <b>MAYOR</b> probabilidad de verse afectada por la especie animal hospedadora  |
|--|---|---|--|
| Pruebas de detección de patógenos                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación directa: p. ej., parásitos</li> <li>• Cultivo bacteriano, fúngico, protozoario</li> <li>• PCR<sup>12</sup></li> <li>• Inmunohistoquímica</li> <li>• Análisis químico (toxicología)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo de virus<sup>13</sup></li> </ul> |  |
| Pruebas de anticuerpos u de otro tipo respuesta inmune | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutralización del virus</li> <li>• ELISA de bloqueo (competitivo)</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor parte de las pruebas serológicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ELISA</li> </ul> </li> <li>• Pruebas cutáneas de antígenos (TB)</li> </ul> |
| Otras  | Enfermedad de Newcastle   | Colinesterasa cerebral <sup>14</sup>  |  |

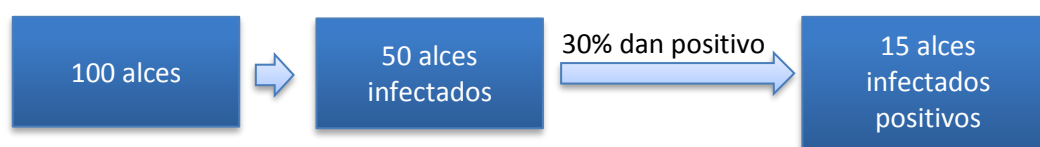
El Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres contiene abundante información sobre la elección de las pruebas de diagnóstico adecuadas para patógenos concretos. Algunos capítulos de esta obra consideran incluso la aplicación de estas pruebas para un conjunto de especies hospedadoras diferentes.

## Atributos y características de las pruebas de diagnóstico

Se examinará aquí la cuestión de los falsos resultados obtenidos en las pruebas y la forma en que éstos pueden afectar la manera en que se interpreta y actúa ante los datos generados por los programas de vigilancia específica. Para empezar, he aquí algunos ejemplos de pruebas validadas, de forma que ya se conoce qué probabilidad existe de que los resultados sean correctos o incorrectos

**Ejemplo 1: técnica Baermann para detectar larvas del gusano de las meninges *Parelaphostrongylus tenuis* en muestras de heces de alce (*Cervus elaphus*- ungulado de Norteamérica)**

Considérese una población de 100 alces, de los cuales 50 están afectados por el gusano de las meninges y 50 no. La técnica Baermann ha sido validada para alces y aproximadamente el 30% de los animales infectados dan positivo en la prueba. Eso significa que el 30% de los alces infectados resultarán positivos en la prueba; en otras palabras, sólo 15 de los 50 alces infectados se identificaran como positivos por *P. tenuis* si se emplea esta prueba de diagnóstico. ¡No parece una prueba de diagnóstico fantástica!



<sup>12</sup> El empleo de PCR en algunas muestras de ciertas especies, por ejemplo heces de rumiantes, puede plantear problemas

<sup>13</sup> Algunos virus pueden cultivarse en cultivos celulares estándar o en embriones de pollo, pero otros solo crecen en células derivadas de su especie hospedadora natural.

<sup>14</sup> Se emplea como prueba de detección para el envenenamiento por organofosforados y carbamatos. Sin embargo, las especies animales varían enormemente en contextos normales

## Ejemplo 2: prueba cutánea de la tuberculina para detectar la exposición a la tuberculosis bovina (*M. bovis*) en el ganado bovino

Considérese un rebaño de 1000 reses, de las cuales 500 tienen tuberculosis y 500 no están infectadas. La prueba cutánea de la tuberculina ha sido validada para el ganado bovino varias veces en varios países. De promedio, el 80% de los animales infectados dan positivo. Por lo tanto, de las 500 reses infectadas, se puede esperar que 400 de ellas den positivo en la prueba, lo que implica que las 100 restantes darán un resultado negativo en la prueba (falsos negativos).

Para esta prueba en particular, se tiene también información sobre cómo funciona en animales no infectados, ya que en la validación de la prueba se determinó que, de promedio, un 99.5% de los animales no infectados darán negativo. En este ejemplo, 498 animales de los 500 no infectados resultarán negativos mientras que 2 serán positivos para tuberculosis (falsos positivos).

|  |   | Estatus real del patógeno |     | Total |
|--|---|---------------------------|-----|-------|
|  |   | +                         | -   |       |
| Resultados de la prueba de diagnóstico | + | 400                       | 2   | 402   |
|  | - | 100                       | 498 | 598   |
| Total                                  |   | 500                       | 500 | 1000  |

Con estos dos ejemplos, se han querido presentar las características cruciales de cualquier prueba: la proporción de animales realmente infectados que resultan positivos en la prueba y la proporción de animales realmente libres del patógeno que resultan negativos en la prueba. A estas dos medidas se les denomina respectivamente **sensibilidad y especificidad**:

- Sensibilidad = proporción de animales realmente infectados que dan positivo en la prueba.
- Especificidad = proporción de animales realmente libres de la infección que dan negativo en la prueba.

Otra forma de abordar estas características es considerando la probabilidad que tiene una prueba de dar falsos negativos o falsos positivos. Si la sensibilidad de una prueba es del 80%, el 20% de los resultados serán falsos negativos ( $100\% - 80\% = 20\%$ ); si la especificidad de una prueba es del 90%, el 10% de los resultados serán falsos positivos ( $100\% - 90\% = 10\%$ ).

**El concepto clave que cabe retener aquí es que un resultado positivo en una prueba de diagnóstico no siempre significa que el patógeno buscado esté efectivamente presente o que el animal haya estado expuesto a él. Y, del mismo modo, un resultado negativo no siempre significa que el patógeno esté ausente.** No importa lo comunes que sean un patógeno o una infección en una población de interés, la sensibilidad y la especificidad de una prueba de diagnóstico no cambian. Pero a la hora de interpretar los resultados de las pruebas de diagnóstico cuando se apliquen a la fauna salvaje, conviene tener siempre presente que una prueba validada para especies domésticas concretas puede comportarse de forma muy diferente en otra especie. No se puede asumir que la sensibilidad y la especificidad de una prueba serán las mismas cuando se aplique a muestras de especies diferentes. Probablemente serán diferentes.

**Nota:** Los epidemiólogos y los investigadores de laboratorio utilizan los términos sensibilidad y especificidad, pero cada uno significa algo diferente. Las definiciones anteriores se refieren a la sensibilidad y la especificidad epidemiológicas. Para el investigador de laboratorio, la sensibilidad (analítica) se refiere a la concentración más baja que la prueba puede detectar en una muestra, mientras que la especificidad (analítica) se refiere a la capacidad de la prueba para reaccionar a un solo compuesto.



## Interpretación de los resultados de las pruebas

### La influencia de la prevalencia real

Aunque la sensibilidad y la especificidad de las pruebas de diagnóstico son independientes de la prevalencia del patógeno, **la interpretación de los resultados obtenidos depende de la proporción de animales infectados en la población de interés**. Para profundizar más en este aspecto se utilizará el siguiente ejemplo.

**Ejemplo 3: Considérese una prueba de diagnóstico validada con sensibilidad = 99% y especificidad = 90% y aplíquese esta prueba a una población en la que el 10% de los animales están infectados**

|  |   | Estatus real del patógeno |      | Total | Valores predictivos |
|--|---|---------------------------|------|-------|---------------------|
|  |   | +                         | -    |       |                     |
| Resultados de la prueba de diagnóstico | + | 99                        | 90   | 402   | VPP=99/189=52%      |
|  | - | 1                         | 810  | 598   | VPN=810/811=99.9%   |
| Total                                  |   | 100                       | 1000 | 1000  |                     |

Para completar el cuadro anterior, se parte de una población de 1000 animales. Supóngase que se sabe que el 10% de los animales de esta población están infectados. A esta medida (10%) se le suele llamar **prevalencia real** (rara vez se conoce en el caso de la fauna salvaje, pero, para este ejemplo, supóngase que se sabe). Si la prevalencia real es del 10%, entonces 100 animales de esta población están infectados y 900 no lo están.

Asimismo se sabe que la sensibilidad de la prueba es del 99%; esto significa que de los 100 animales infectados 99 darán positivo en la prueba, mientras que 1 animal infectado resultará negativo. Y conociendo la especificidad del 90% de la prueba, 810 animales no infectados resultarán negativos y 90 darán positivo.

Las características de la prueba (sensibilidad y especificidad) reflejan cómo funciona la prueba en la población. Pero hay que tener en cuenta que, mientras se está haciendo la vigilancia real, no se sabe de antemano qué animales están realmente infectados y cuáles no. Los resultados de la prueba solo indican qué animales dieron positivo y cuáles dieron negativo. En este ejemplo, 189 animales resultaron positivos, y 811 negativos. Estos resultados parecen indicar que la prevalencia de la infección es del 19% (189/1000). Para distinguir esta prevalencia estimada a partir de los resultados de la prueba de la prevalencia real (10%), a la primera medida calculada se le denomina **prevalencia aparente**. En este ejemplo, es casi el doble que la prevalencia real.

### Utilización de las características de la prueba para interpretar los resultados de la vigilancia

En el anterior ejemplo, 99 animales infectados y 90 no infectados dieron un resultado positivo en la prueba, es decir, en total 189 resultaron positivos. Sabiendo la prevalencia real de la infección en la población así como la sensibilidad y especificidad de la prueba de diagnóstico, se puede calcular cuál es la probabilidad de que un animal que dio positivo en la prueba esté realmente infectado. En este caso, están realmente infectados 99 de los 189 (52%) animales que resultaron positivos. Este resultado se denomina **valor predictivo positivo** de la prueba. En el caso en cuestión hay una probabilidad del 52% de que un animal que dio positivo esté realmente infectado. Otra forma de enfocarlo es que 90 de los 189 (48%) animales positivos en la prueba en realidad no están infectados. Por lo tanto un 48% de los resultados son falsos positivos.

Realizando un cálculo similar para los animales que resultaron negativos en la prueba, se puede determinar que de 811 animales que dieron negativo, 810 (99.9%) realmente no están infectados y solo 1 animal dio un falso negativo. En este ejemplo, el **valor predictivo negativo** de la prueba es del 99.9%. En otras palabras, hay un 99% de probabilidades que un animal que dio negativo en la prueba verdaderamente no esté infectado.

- El valor predictivo positivo indica la probabilidad de que un animal que haya resultado positivo en la prueba sea realmente positivo.
- El valor predictivo negativo indica la probabilidad de que un animal que haya resultado negativo en la prueba sea realmente negativo.
- Los dos valores calculados indican la confianza que se puede tener en los resultados positivos y negativos de la prueba.
- Los valores predictivos de una prueba, y la confianza que se puede tener en los resultados de la misma, dependen de la sensibilidad y la especificidad de la prueba de diagnóstico aplicada, así como de la prevalencia real del patógeno en la población.

Para mostrar cómo los valores predictivos de una prueba pueden ser modificados por la prevalencia real de una infección en una población, rellénense los dos cuadros siguientes. Aplíquese en ambos una prueba imaginaria con una sensibilidad del 99% y una especificidad del 90% a una población de 1000 animales.

## Ejercicios:

# Vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje en el “*Dominio de Atlantis*”

(Nota: este país no existe)

### Ejercicios sobre las pruebas de diagnóstico (parte 1): prevalencia

#### ACTIVIDAD 3

1. Completar los cuadros siguientes con la información proporcionada.
2. Calcular los valores predictivos según los diferentes niveles de prevalencia.

**A. Prevalencia baja del patógeno – 2%**

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |   | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|---|-------|---------------------|
|  |   | +  | - |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + |  |   |       |                     |
|  | - |  |   |       |                     |
| Total  |   |  |   | 1000  |                     |

Prevalencia real = 2%  
 Sensibilidad = 99%  
 Especificidad = 90%

**B. Prevalencia alta del patógeno – 40%**

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |   | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|---|-------|---------------------|
|  |   | +  | - |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + |  |   |       |                     |
|  | - |  |   |       |                     |
| Total  |   |  |   | 1000  |                     |

Prevalencia real = 40%  
 Sensibilidad = 99%  
 Especificidad = 90%

**C. Describese el efecto de la prevalencia real en la interpretación de los resultados de la prueba**

¿Qué ha ocurrido con los valores predictivos de la prueba al cambiar la prevalencia?  
 ¿Qué ha ocurrido con la prevalencia aparente?

[Escribir aquí]

## Ejercicios sobre las pruebas de diagnóstico (parte 2): Sensibilidad y especificidad

### ACTIVIDAD 4

1. Completar los cuadros siguientes con la información proporcionada.
2. Calcular los valores predictivos según las diferentes características de la prueba.
3. Describir cómo cambia la interpretación de una prueba en función del aumento o de la disminución de la sensibilidad y la especificidad.

Vista ya la forma en que la prevalencia puede afectar la interpretación de los resultados de una prueba, se examinará ahora qué ocurre cuando aumentan o disminuyen la sensibilidad y la especificidad. Se retomará el primer ejemplo como punto de partida: una población con una prevalencia de la infección del 10% y una prueba con una sensibilidad = 99% y una especificidad = 90%. ¿Qué ocurrirá si se usa una prueba con una sensibilidad y una especificidad diferentes para detectar esa misma infección en la misma población (en la que el 10% de los animales están infectados)? Se trabajará esta situación en siguientes 2 ejemplos.

**A. Sensibilidad baja**

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |   | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|---|-------|---------------------|
|  |   | +  | - |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + |  |   |       |                     |
|  | - |  |   |       |                     |
| Total  |   |  |   | 1000  |                     |

Prevalencia real = 10%  
 Sensibilidad = 80%  
 Especificidad = 90%

**B. Especificidad alta**

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |   | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|---|-------|---------------------|
|  |   | +  | - |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + |  |   |       |                     |
|  | - |  |   |       |                     |
| Total  |   |  |   | 1000  |                     |

Prevalencia real = 10%  
 Sensibilidad = 80%  
 Especificidad = 99%

**C. ¿Qué ha ocurrido con los valores predictivos de la prueba al cambiar la sensibilidad o la especificidad?**

[Escribir aquí]

**D. En ocasiones, es preferible una prueba con mayor sensibilidad y, en otras, una mayor especificidad.**

*Propónganse algunos ejemplos de objetivos de vigilancia donde sería ventajoso utilizar pruebas con una sensibilidad más elevada, o bien con una mayor especificidad*

[Escribir aquí]

Los anteriores ejemplos son teóricos. Recuérdese que rara vez se conocen las características de las pruebas (sensibilidad y especificidad) cuando éstas se aplican a la fauna salvaje, y normalmente también se ignora el valor aproximado de la prevalencia real en la población de interés, en especial cuando se trata de una enfermedad nueva o emergente.

**¿Cómo puede usarse de forma práctica esa información?**

- En los casos en que no se sabe nada del comportamiento de la prueba o de la prevalencia, se puede realizar un estudio preliminar con una o más pruebas de diagnóstico y usar los resultados obtenidos para tener una idea aproximada del comportamiento de la prueba y de la prevalencia. Este trabajo puede servir de base para futuras vigilancias, ser un punto de partida para el trabajo venidero.
- Si se aplica una prueba a una población salvaje y se obtienen resultados inesperados, deberá investigarse detenidamente antes de iniciar cualquier tipo de gestión. Por ejemplo, puede que para una determinada prueba existan procedimientos suplementarios que permitan confirmar que los animales positivos lo son realmente.

**Cómo se pueden aumentar los valores predictivos de una prueba?**

Existen varias formas de aumentar el valor predictivo de una prueba:

- Aplicar la prueba a un subgrupo de animales con una prevalencia del patógeno más alta (p. ej., solamente tomar muestras de animales clínicamente enfermos o de animales en los que suele observarse más frecuentemente el patógeno –p.ej., animales jóvenes o viejos, machos frente a hembras).
  - En la práctica se está aumentando la prevalencia del patógeno en la muestra sometida a vigilancia.
- Usar más de una prueba de diagnóstico. Si se elige esta opción, hay 2 formas de interpretar los resultados:
  - En serie- Los animales se someten primero a prueba con una prueba; los que dan resultado positivo son sometidos nuevamente a una segunda prueba (las pruebas se aplican sucesivamente).
    - Los animales positivos dan positivo en todas las pruebas aplicadas; en la práctica, esto aumenta la especificidad de la prueba y disminuye su sensibilidad.

- Si se elige esta opción, los animales se someten primero a la prueba más barata/fácil de realizar y, luego, si son positivos, a la prueba más cara o compleja.
- En paralelo- Todos los animales se someten a ambas pruebas y las dos pruebas se aplican al mismo tiempo.
  - Los animales positivos dan resultado positivo en una o más pruebas; en la práctica, esto aumenta la sensibilidad de la prueba y disminuye su especificidad.

Conviene recalcar que la sensibilidad y la especificidad de las pruebas de diagnóstico reflejan cómo se comporta la prueba en un solo animal. La forma en que una prueba de diagnóstico funciona—en el conjunto de una población (conocida como sensibilidad del rebaño y especificidad del rebaño) depende de la proporción de animales infectados en el rebaño (es decir, de la prevalencia), del número de animales que se sometan a la prueba (tamaño de la muestra) y del umbral que se establezca en cuanto al número de animales que pueden dar positivo en la prueba antes de que se considere que el rebaño es positivo. Pero el tema de la sensibilidad y la especificidad a nivel de rebaño está fuera del ámbito del presente programa de formación.



## Cálculo del tamaño de la muestra

### ¿Cuántos animales hay que incluir en el programa de vigilancia?

Se pasará ahora a determinar el número de muestras que requiere la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje y a considerar de qué manera el comportamiento de la prueba de diagnóstico puede afectar a los requisitos del tamaño de la muestra.

Salvo en contadas excepciones, no se podrá analizar todos y cada uno de los animales de la población de interés. Por ello, suele seleccionarse un subconjunto de esa población. Por lo general, el número de animales individuales muestreados en un programa de vigilancia específica dependerá de lo que se quiere medir, de lo seguro que se desee estar de los resultados y de lo que pueda realizarse en la práctica con el dinero, el tiempo y los recursos disponibles.

La elección de qué población de animales debe muestrearse dependerá de la finalidad del programa de vigilancia. Si la intención es estimar la prevalencia real, entonces el muestreo deberá ser lo más representativo posible de la población en cuestión. Si se pretende solamente detectar una infección o demostrar su ausencia, puede que lo más adecuado sea centrar los esfuerzos de vigilancia en aquellos animales que presentan mayor riesgo de infección, teniendo en cuenta pero que esos datos no representarán al conjunto de la población.

El número de animales necesario a analizar como parte de un programa de vigilancia específica (tamaño de la muestra) depende principalmente de 4 factores:

1. La finalidad del programa de vigilancia, y de si se busca información sobre la prevalencia o bien una indicación de la presencia o ausencia del patógeno o infección de interés en la población en cuestión.
2. El nivel de confianza deseado en las estimaciones generadas por los datos de la vigilancia
  - La mayoría de los programas de vigilancia, sin importar su objetivo, pretenden alcanzar un nivel de confianza del 95% o del 99%:
    - si la finalidad del programa de vigilancia consiste en demostrar la ausencia de infección y ninguno de los animales analizados resulta positivo, el nivel de confianza mide hasta qué punto se puede estar seguro de que el patógeno no está presente en la población.
    - si la finalidad del programa de vigilancia consiste en estimar la prevalencia del patógeno en la población, entonces el nivel de confianza indica hasta qué punto se puede estar seguro de que la prevalencia real está dentro del rango de prevalencia aparente calculado.
3. El tamaño de la población de interés
  - La mayoría de las poblaciones salvajes son bastante grandes, por lo que el tamaño de la población de interés no influye mucho en cuántos animales es necesario incluir en el programa de vigilancia. Pero en contadas ocasiones, como en el caso de especies amenazadas o de otras poblaciones reducidas, el tamaño de muestra necesario calculado representa una proporción muy amplia de todos los animales de esa población o incluso un número mayor que la población total. En estas situaciones, deberá recalcularse el tamaño de la muestra teniendo en cuenta que la población total es pequeña (véase más abajo).

#### 4. Las características de las pruebas de diagnóstico usadas

- Como ya se indicó anteriormente, las pruebas de diagnóstico pocas veces son perfectas y pueden sobreestimar o subestimar el número de animales infectados o no infectados. Éste es específicamente el caso de las poblaciones de animales salvajes para las que existen pocas pruebas de diagnóstico validadas. La sensibilidad y la especificidad de las pruebas de diagnóstico pueden hacer aumentar o disminuir el tamaño necesario del muestreo.

Algunas ecuaciones básicas permiten calcular el tamaño de muestra necesario para los programas de vigilancia específica. Estas ecuaciones difieren un poco en función de la finalidad del programa.

#### **Muestreo para detectar una infección, o para demostrar que el patógeno no está presente o bien lo está por debajo de un determinado valor:**

La ecuación más sencilla se ha descrito como la “regla de tres” (Hanley y Lippmann-Hand, 1983). Según esta “regla”, si ningún animal resulta positivo para el patógeno de interés, se puede estar seguro al 95% de que, como máximo, 3 de los animales muestreados son realmente positivos. Si se sometió 47 bisontes a la prueba para la tuberculosis y ninguno dio positivo, se puede estar seguro con un índice de confianza del 95% de que como mucho 3 de los 47 bisontes son realmente positivos (es decir, la prevalencia aparente de la infección es igual o inferior al 6%). Esta regla se ha desarrollado empleando métodos más exactos, como la ecuación siguiente:

$$n = [1 - (1 - \alpha)^{1/D}] [N - (D - 1) / 2]$$

$\alpha$  = nivel de confianza deseado

N = número de animales de la población de interés

D = número de animales infectados en la población de interés

**Tamaños mínimos de muestra necesarios** para tener una confianza del 95% de que el patógeno está presente a o por debajo de una prevalencia específica, si no se observan animales infectados

| Tamaño de la población | Prevalencia estimada del patógeno |    |     |     |
|------------------------|-----------------------------------|----|-----|-----|
|                        | 1%                                | 5% | 10% | 50% |
| 100                    | 95                                | 45 | 25  | 5   |
| 1000                   | 258                               | 58 | 29* | 5   |
| 10000                  | 294                               | 59 | 29* | 5   |

\* Si se toman muestras de 29 animales y todos dan negativo, se puede tener una confianza del 95% de que el patógeno está presente a o por debajo de una prevalencia del 10%

Dos mensajes a retener:

- 1) cuánto más escasa se espere que sea la infección, mayor número de animales habrá que examinar y**
- 2) cuanto mayor sea la población de interés, mayor número (pero menor proporción) de animales habrá que examinar.**

¿Qué ha ignorado esta ecuación? Ténganse en cuenta los 4 factores principales que influyen en el cálculo del tamaño de la muestra. No se han considerado las características de las pruebas de diagnóstico utilizadas.

## Herramientas informáticas para calcular el tamaño requerido de la muestra

Existen formas de incluir la sensibilidad y la especificidad de las pruebas de diagnóstico en el cálculo del tamaño de la muestra, aunque complican un poco dicho cálculo. Por suerte, en Internet existen varias aplicaciones y software descargables que efectúan ese cálculo automáticamente; lo único que hay que hacer es introducir las cifras. Los ejemplos de las herramientas Epi (AusVet Animal Health Services - <http://www.ausvet.com.au/content.php?page=epitools>) se encuentran más abajo. Las mismas cifras del anterior cuadro se han introducido en FreeCalc (<http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=FreeCalc2>). A continuación, se presentan algunas capturas de pantalla para mostrar cómo funciona esta herramienta.

Primero, se comprobará si se obtiene la misma respuesta que en el cuadro anterior suponiendo que las pruebas son perfectas. Se introduce la información en la primera ventana y, al seleccionar “calcular”, se abre una segunda ventana con la estimación del tamaño de muestra: efectivamente, la estimación es de 29 animales. El nivel de error de tipo I o II deseado se definió en el 5% (se muestra en las siguientes capturas de pantalla).

The screenshot shows the 'FreeCalc: Calculate sample size for freedom testing with imperfect tests' web application. The interface is divided into several sections:

- Home**: A blue navigation bar at the top.
- FreeCalc: Calculate sample size for freedom testing with imperfect tests**: The main title of the tool.
- Input Values**: A section for entering data, including:
  - Population Size: 10000
  - Test Sensitivity: 1
  - Test Specificity: 1
  - Design prevalence:
    - Number of diseased elements
    - Proportion (prevalence) of diseased elements (selected)
    - Design prevalence value: .1
  - Analysis options:
    - Desired type I error (1 - minimum herd-sensitivity): 0.05
    - Desired type II error (1 - minimum herd-specificity): 0.05
  - Calculation method:
    - Modified hypergeometric exact (selected)
    - Simple binomial (large population)
  - Population threshold for binomial method: 10000
  - Maximum limit for sample size: 3200
  - Precision (significant digits): 4
- Submit** and **Reset** buttons.
- Calculate the required sample size and cut-point for testing to demonstrate population freedom from disease using imperfect tests allowing for sr**: A heading for the calculation section.
- This utility uses the methods described by:** Cameron and Baldock (1998); A new probability formula for surveys to substantiate freedom from disease. *Prev. Vet. Med.* 34:1-17 and Cameron (1999); *Survey Toolbox for Livestock Diseases - A practical manual and software package for active surveillance of livestock diseases in c Australia*. These methods are also the same as those used in the [FreeCalc Program](#).
- Inputs include:**
  - Size of the population sampled;
  - Test sensitivity and specificity;
  - Design prevalence (the hypothetical prevalence to be detected). Design prevalence can be specified as either a fixed number of elements fr
  - Type I (1 - herd-sensitivity) and Type II (1 - herd-specificity) error values for determining whether to accept/reject the null or alternative hypot
  - Calculation method: hypergeometric (for small populations), or simple binomial (for large populations);
  - The population size threshold, above which the simple binomial method is used regardless of which calculation method has been selected;
  - The maximum upper limit for required sample size; and
  - The desired precision of results (number of digits to be displayed after the decimal point).
- The results are presented as:**
  - The minimum sample size and corresponding cut-point number of reactors to achieve the specified type I and type II errors for the given pop
  - achieved type I and Type II error levels and corresponding herd-level sensitivities and specificities;
  - A descriptive interpretation of the results; and
  - an error message if the desired error levels cannot be achieved within the limits of population and/or maximum sample size.

### FreeCalc sample size estimation

Analysed: Fri Sep 12 2014 @ 03:27

#### Inputs

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Test sensitivity                                      | 1                             |
| Test specificity                                      | 1                             |
| Population size                                       | 10000                         |
| Design prevalence                                     | 0.1                           |
| Diseased elements                                     | 1000                          |
| Analysis method                                       | Modified hypergeometric exact |
| Target Type I error                                   | 0.05                          |
| Target Type II error                                  | 0.05                          |
| Population threshold for infinite probability formula | 10000                         |
| Maximum sample size                                   | 3200                          |

#### Results

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Required sample size:         | 29  |
| Cut-point number of reactors: | 0   |
| Type I error:                 | 0.0499  |
| Type II error:                | 0   |
| Herd-level sensitivity:       | 0.9531  |
| Herd-level specificity:       | 1   |
| Interpretation:               | If a random sample of 29 units is taken from a population of 10000 and 0 or fewer reactors are found, the probability that the population is diseased at a prevalence of 0.1 is 0.0469. |
| Method:                       | Modified hypergeometric exact   |

#### Download excel file of results

[Detailed results](#)

[Top](#)

[ [Home](#) | [About this site](#) | [Glossary](#) | [References](#) | [Links](#) ]



This site was created by [AusVet Animal Health Services](#) with funding from the [Australian Biosecurity Cooperative Research Centre](#). It provides a range of epidemiological tools for the use of epidemiologists, particularly in animal health. Please send any comments, questions or suggestions to [Evan Sergeant](#). Copyright © 2014 AusVet Animal Health Services

Ahora, se ajustan las características de la prueba a una sensibilidad del 99% y una especificidad del 90%. Obsérvese qué ocurre.



### FreeCalc: Calculate sample size for freedom testing with imperfect tests

#### Input Values

Population Size:

Test Sensitivity:

Test Specificity:

Design prevalence:

Number of diseased elements

Proportion (prevalence) of diseased elements

Design prevalence value:

Analysis options:

Desired type I error (1 - minimum herd-sensitivity):

Desired type II error (1 - minimum herd-specificity):

Calculation method: (these settings can usually be left as default values)

Modified hypergeometric exact

Simple binomial (large population)

Population threshold for binomial method:

Maximum limit for sample size:

Precision (significant digits):

Calculate the required sample size and cut-point for testing to demonstrate population freedom from disease using imperfect tests an allow

This utility uses the methods described by: Cameron and Baldock (1998): A new probability formula for surveys to substantiate freedom from disease. *Prev. Vet. Med.* 34:1-17 and Cameron (1999): *Survey Toolbox for Livestock Diseases - A practical manual and software package for active surveillance of livestock disease* Australia.

These methods are also the same as those used in the [FreeCalc Program](#).

Inputs include:

- Size of the population sampled;
- Test sensitivity and specificity;
- Design prevalence (the hypothetical prevalence to be detected). Design prevalence can be specified as either a fixed number of elements or a proportion of the population;
- Type I (1 - herd-sensitivity) and Type II (1 - herd-specificity) error values for determining whether to accept/reject the null or alternative hypothesis;
- Calculation method: hypergeometric (for small populations), or simple binomial (for large populations);
- The population size threshold, above which the simple binomial method is used regardless of which calculation method has been selected;
- The maximum upper limit for required sample size; and
- The desired precision of results (number of digits to be displayed after the decimal point).

The results are presented as:

- The minimum sample size and corresponding cut-point number of reactors to achieve the specified type I and type II errors for the given design prevalence;
- achieved type I and Type II error levels and corresponding herd-level sensitivities and specificities;
- A descriptive interpretation of the results; and
- an error message if the desired error levels cannot be achieved within the limits of population and/or maximum sample size.

### FreeCalc sample size estimation

Analysed: Fri Sep 12 2014 @ 04:06

#### Inputs

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Test sensitivity                                      | 0.99                          |
| Test specificity                                      | 0.9                           |
| Population size                                       | 10000                         |
| Design prevalence                                     | 0.1                           |
| Diseased elements                                     | 1000                          |
| Analysis method                                       | Modified hypergeometric exact |
| Target Type I error                                   | 0.05                          |
| Target Type II error                                  | 0.05                          |
| Population threshold for infinite probability formula | 10000                         |
| Maximum sample size                                   | 3200                          |

#### Results

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Required sample size:         | 168   |
| Cut-point number of reactors: | 23  |
| Type I error:                 | 0.0473  |
| Type II error:                | 0.0477  |
| Herd-level sensitivity:       | 0.9527  |
| Herd-level specificity:       | 0.9523  |
| Interpretation:               | If a random sample of 168 units is taken from a population of 10000 and 23 or fewer reactors are found, the probability that the population is diseased at a prevalence of 0.1 is 0.0473. |
| Method:                       | Modified hypergeometric exact   |

#### Download excel file of results

[Detailed results](#)

[Top](#)

[ [Home](#) | [About this site](#) | [Glossary](#) | [References](#) | [Links](#) ]



This site was created by [AusVet Animal Health Services](#) with funding from the [Australian Biosecurity Cooperative Research Centre](#). It provides a range of epidemiological tools for the us epidemiologists, particularly in animal health. Please send any comments, questions or suggestions to [Evan Sergeant](#). Copyright © 2014 AusVet Animal Health Services

En las capturas de pantalla anteriores, el tamaño de muestra mínimo requerido es de 168 y de los 168 animales, hasta 23 animales podrían ser positivos y se puede tener una confianza del 95% de que la prevalencia de infección en la población de interés era inferior al 10%.

## Cálculo del tamaño de la muestra para estimar la prevalencia

Una vez detectado el patógeno, conviene definir cuántos animales se necesitan para determinar su prevalencia en la población de interés. Para calcularlo, se recurre a diversas ecuaciones, para las que se requiere básicamente la misma información: una estimación de la prevalencia real y el nivel de confianza deseado o requerido. También es necesario decidir cómo de próxima se quiere que esté la estimación de la prevalencia (prevalencia aparente) de la prevalencia real. Cuando no se disponga de información adecuada sobre la prevalencia del patógeno en la población, se puede calcular el tamaño de la muestra en función de varias estimaciones diferentes de prevalencia, posibles todas ellas, y luego adecuar el conjunto de tamaños de muestras obtenidos en función de los recursos disponibles.

### Ecuaciones:

a) Para un nivel de confianza del 95%:  $n = 4P(1-P)/L^2$

b) Para un nivel de confianza del 99%:  $n = 6.6P(1-P)/L^2$

P = estimación de la prevalencia real del patógeno en la población de interés

L = error permitido (mide lo cerca que se quiere que estén la prevalencia aparente y la prevalencia real)

**Cálculo de los tamaños de muestras necesarios según el error permitido y la estimación de la prevalencia del patógeno (con un nivel de confianza del 95%)**

| Error permitido<br>(cercano a la prevalencia real) | Prevalencia estimada del patógeno |        |        |
|--|-----------------------------------|--------|--------|
|  | 2%                                | 10%    | 45%    |
| 0.1%   | 78400                             | 360000 | 990000 |
| 1%   | 784                               | 3600   | 9900   |
| 10%  | 8                                 | 36     | 99     |

El cuadro anterior muestra una serie de tamaños de muestra necesarios para estimar la prevalencia. Aplíquese la ecuación a), para un nivel de confianza del 95%, con el objetivo de calcular el tamaño de la muestra necesario para determinar la prevalencia si la prevalencia real estimada es del 10% (P) y el error permitido es del 1%.

En general, **cuanto más extrema sea la estimación de la prevalencia** (es decir, si se cree que casi toda la población está infectada o, por el contrario, se piensa que virtualmente ningún animal está infectado), **menor será el número de muestras necesario para alcanzar el nivel de confianza deseado.**

De nuevo, existen programas disponibles en línea que calculan el tamaño de la muestra necesario para estimar la prevalencia, y tienen en cuenta las imperfecciones de las pruebas. Como ejemplo, se han introducido las cifras del cuadro anterior en la página de Ausvet (<http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=PrevalenceSS>). A continuación, se presentan algunas capturas de pantalla para mostrar cómo funciona esta herramienta.

**Cálculo del tamaño de la muestra con una prueba de diagnóstico perfecta (la sensibilidad y la especificidad son del 100%)**

The screenshot shows the 'Sample size to estimate a true prevalence with an imperfect test' tool. The 'Input Values' section includes: Assumed true prevalence: 0.1, Assumed sensitivity: 1, Assumed specificity: 1, Population size: Large population, Confidence level: 0.95, and Desired precision: 0.01. The 'Results' section shows 'Sample size required' for 'Large population' as 3458, which is circled in red.

En la captura de pantalla anterior, el tamaño de muestra mínimo requerido es 3458. Este número es similar al cálculo realizado con la ecuación proporcionada. Con una prevalencia real del 10% y un error permitido del 1%, la ecuación (con un 95% de confianza) determinó que el tamaño de muestra necesario era de 3600 animales (véase la tabla anterior).

**Cálculo del tamaño de la muestra con una prueba de diagnóstico imperfecta (sensibilidad = 99% y especificidad = 90%)**

**Sample size to estimate a true prevalence with an imperfect test**

**Input Values** This utility calculates the sample size required to estimate true prevalence with a specified level of confidence and precision, assuming a test with imperfect sensitivity and/or specificity. The same method applies for estimating both animal- and herd-level prevalence, with herd-sensitivity and herd-specificity substituted for animal-level values to estimate true herd-prevalence. The method is as described by: Humphry RW, Cameron A, Gunn GJ, 2004. A practical approach to calculate sample size for herd prevalence surveys. *Prev. Vet. Med.* 65: 173-188. Adjustment for finite population size is described by Thrusfield M, 2005. *Veterinary Epidemiology*, 3rd Edition, Blackwell Science, Oxford, UK (p 233-234).

Assumed true prevalence:  Inputs are the assumed true prevalence, the desired level of confidence, the desired precision of the estimate and the assumed values for sensitivity and specificity of the testing regimen used. The desired precision of the estimate (also sometimes called the allowable or acceptable error in the estimate) is half the width of the desired confidence interval. For example if you would like the confidence interval width to be about 0.1 (10%) you would enter a precision of +/- 0.05 (5%).

Assumed sensitivity:  To calculate sample size for herd-prevalence estimation, use herd-level values for assumed prevalence, sensitivity and specificity instead of animal-level values.

Assumed specificity:  Sample size is calculated for an assumed large (infinite) population. If the optional population size is provided the sample size estimate is adjusted for the population specified.

Population size (if known):  The program outputs the sample size required to estimate the true prevalence with the desired precision and confidence. Tables of sample sizes for a range of values for prevalence and precision and for sensitivity and specificity are also produced.

Confidence level:  Desired precision:

**Sample size to estimate true prevalence**

Analysed: Mon Sep 19, 2011 @ 11:24

**Inputs**

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Assumed true prevalence | 0.1              |
| Sensitivity             | 0.99             |
| Specificity             | 0.9              |
| Population size         | Large population |
| Confidence              | 0.95             |
| Desired precision       | 0.01             |

**Results**

Sample size required

|                  |      |
|------------------|------|
| Large population | 7434 |
|------------------|------|

En la captura de pantalla anterior, el tamaño de muestra mínimo requerido es 7434. Como la prueba de diagnóstico utilizada no fue perfecta, fue necesario someter a prueba a más del doble de animales para poder estimar la prevalencia con el nivel de confianza (95%) y precisión (1%) deseado.

**Tamaño de la muestra en poblaciones pequeñas de animales**

Si se está vigilando una población pequeña (p. ej., especies raras), convendrá corregir la estimación del tamaño de la muestra para adaptarlo a esa población reducida. En los ejemplos anteriores se ha determinado (asumiendo que la prueba es perfecta) que se necesitaban 3458 animales. Pero ¿qué ocurre si la población de interés solo cuenta con 5000 ejemplares? Hay suficientes animales, pero puede resultar muy difícil obtener muestras de tantos especímenes. **Si el tamaño de la muestra calculado representa el 10% o más de la población total, puede ajustarse el tamaño de la muestra mediante la siguiente ecuación:**

$$1/n^* = 1/n + 1/N$$

- n\* = tamaño de la muestra corregido
- n = tamaño estimado de la muestra antes de la corrección
- N = tamaño de la población

Para los ejemplos anteriores:

$$1/n^* = 1/3458 + 1/5000, \text{ por lo que } n^* = 2044 \text{ animales en lugar de } 3458.$$

De nuevo, otra opción es añadir esa información al programa en línea, que tendrá en cuenta automáticamente el reducido tamaño de la población, así como los parámetros de comportamiento de la prueba.

### **Cálculo del tamaño de la muestra con una prueba de diagnóstico imperfecta (sensibilidad = 99% y especificidad = 90%) para una población pequeña**

**Sample size to estimate a true prevalence with an imperfect test**

**Input Values**

This utility calculates the sample size required to estimate true prevalence with a specified level of confidence and precision, assuming a test with imperfect sensitivity and/or specificity prevalence, with herd-sensitivity and herd-specificity substituted for animal-level values to estimate true herd-prevalence. The method is as described by: Humphry RW, Cameron A, Gunn GJ. 2004. A practical approach to calculate sample size for herd prevalence surveys. *Prev. Vet. Med.* 65: 173-188. Adjustment for finite population size: Edition, Blackwell Science, Oxford, UK (p 233-234).

Inputs are the assumed true prevalence, the desired level of confidence, the desired precision of the estimate and the assumed values for sensitivity and specificity of the testing regime allowable or acceptable error in the estimate) is half the width of the desired confidence interval. For example if you would like the confidence interval width to be about 0.1 (10%) you would use a desired precision of 0.05.

To calculate sample size for herd-prevalence estimation, use herd-level values for assumed prevalence, sensitivity and specificity instead of animal-level values.

Sample size is calculated for an assumed large (infinite) population. If the optional population size is provided the sample size estimate is adjusted for the population specified.

The program outputs the sample size required to estimate the true prevalence with the desired precision and confidence. Tables of sample sizes for a range of values for prevalence are available.

Assumed true prevalence: 0.1  
Assumed sensitivity: 0.99  
Assumed specificity: 0.9  
Population size (if known): 5000  
Confidence level: 0.95  
Desired precision: 0.01  
Submit

**Sample size to estimate true prevalence**

Analysed: Fri Sep 12, 2014 @ 04:13

**Inputs**

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Assumed true prevalence | 0.1  |
| Sensitivity             | 0.99 |
| Specificity             | 0.9  |
| Population size         | 5000 |
| Confidence              | 0.95 |
| Desired precision       | 0.01 |

**Results**

Sample size required

|                   | Sample size |
|-------------------|-------------|
| Large population  | 7434        |
| Population = 5000 | 2990        |

En la captura de pantalla anterior, si se tiene en cuenta el tamaño reducido de la población, el tamaño de la muestra pasa de 7434 a 2990.

**Todos los cálculos del tamaño de la muestra proporcionan estimaciones del tamaño mínimo requerido.** Pero nada impide, y de hecho es recomendable, aumentar el número de muestras por encima de ese valor mínimo, aunque se hayan tenido en cuenta las características de la prueba de diagnóstico, a fin de poder cubrir aquellos casos donde algunas de las muestras se hayan manipulado incorrectamente, se haya producido algún problema en el laboratorio o bien de cara a cualquier otro acontecimiento inesperado que pudiera surgir.



## Diseño de un programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje

### Especies salvajes en las que buscar el patógeno o la enfermedad

Conocer de antemano el patógeno o la infección diana es esencial para diseñar programas efectivos de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje. En la mayoría de los casos, este conocimiento previo proviene de la vigilancia general de las enfermedades de la fauna salvaje. Deberán conocerse las especies salvajes que son posibles hospedadoras del patógeno de interés en el país, así como el tamaño aproximado de su población/poblaciones y distribución. La identificación de las especies animales a muestrear servirá para saber cómo habrá que capturar a los animales, dónde deberá hacerse y quién deberá encargarse de ello.

La elección de las especies hospedadoras más apropiadas a incluir en el programa de vigilancia específica depende del comportamiento del patógeno de interés en cada una de las diversas especies que pueden hospedarlo, y de la finalidad del programa de vigilancia. Por ejemplo, si la finalidad consiste en determinar *si* una enfermedad o un patógeno particulares están presentes en una población de animales salvajes, se puede optar por elegir una especie que se sabe que desarrolla la enfermedad de forma clínica (es decir, que manifiesta signos clínicos característicos de la enfermedad causada por el patógeno), en vez de elegir una especie que no desarrolle la enfermedad tras la infección. Sin embargo, si la finalidad del programa de vigilancia específica consiste en estimar la prevalencia de una infección en la que los animales salvajes pueden ser portadores del patógeno pero sin desarrollar la enfermedad clínica, debería optarse más bien por muestrear tanto los animales aparentemente sanos como los enfermos.

En ciertas situaciones, los programas de vigilancia específica deciden incluir a algunas especies concretas de animales salvajes porque son más fáciles de encontrar y muestrear que otras.

Si la finalidad del programa de vigilancia específica radica en detectar la presencia de un patógeno diana o, por el contrario, en demostrar la ausencia de éste, podría ser conveniente ceñirse a ciertos subgrupos de las poblaciones hospedadoras. Por ejemplo, para algunos patógenos, los animales de una cierta edad o sexo son más susceptibles a la infección que otros y, en consecuencia, es preferible centrarse en ellos con el fin de maximizar las oportunidades de detectar el patógeno. En otras situaciones, podría ser pertinente muestrear animales domésticos para determinar si un patógeno que afecta a la fauna salvaje está presente o ausente en una determinada zona. Por ejemplo, los perros de granja se han usado para determinar la presencia o ausencia de peste (*Yersinia pestis*) en poblaciones locales de roedores<sup>15</sup>. Los perros, que cazan roedores, son más fáciles de coger y manipular que los propios roedores salvajes.

### Dónde y cuándo buscar

Para realizar un muestreo de animales salvajes, es preciso considerar dónde se ubican los animales hospedadores de interés y si su ubicación cambia o no a lo largo del tiempo. Este aspecto resulta particularmente importante cuando los objetivos del programa de vigilancia son especies migratorias. Por ejemplo, la vigilancia de la influenza aviar en las aves acuáticas salvajes del hemisferio norte suele llevarse a cabo a finales de verano y principios de otoño cuando los animales se congregan en zonas de tránsito antes de migrar hacia el sur. En ese momento y en esos lugares, muchas aves se concentran en pequeñas áreas, por lo que resulta más fácil atraparlas, y muchos de los ejemplares son polluelos del año en curso, que tienden a ser más susceptibles a la infección por influenza aviar que las aves de más edad.

---

<sup>15</sup> Leighton FA, Artsob HA, Chu MC, & Olson JG. 2001. A serological survey of rural dogs and cats on the southwestern Canadian prairie for zoonotic pathogens. *Canadian Journal of Public Health*, **92**(1):67-71

Si se instaure un programa de vigilancia específica destinado a buscar un patógeno que se sabe que afecta a animales de un territorio vecino, las actividades de vigilancia deberían focalizarse a lo largo de la región fronteriza.

La finalidad del programa de vigilancia delimita igualmente dónde buscar el patógeno. Si se pretende detectar un agente patógeno zoonótico relevante para la salud pública, la vigilancia de especies centinela de fauna salvaje debería llevarse a cabo esencialmente en aquellas áreas urbanas donde se concentre un mayor número de personas. De igual modo, si la finalidad es detectar un patógeno importante para los animales domésticos, habría que centrarse en vigilar la fauna salvaje de las áreas agrícolas más destacadas y sus alrededores.

## Animales a incluir en la vigilancia específica

Una vez más, la elección de los animales que cabe incluir en el programa de vigilancia específica dependerá de los objetivos de dicho programa. Por ejemplo, si la finalidad del programa de vigilancia específica es detectar la llegada potencial de un nuevo patógeno, conviene centrarse en los animales que muestren signos clínicos del patógeno o de la infección. En este caso, solo se pretende averiguar si el patógeno está presente en la población o no, y es más probable que el subgrupo de animales de esa población que manifiestan signos clínicos esté infectado con el patógeno de interés que el restante subgrupo, mucho mayor, de los animales aparentemente sanos. Relacionando esto con la anterior discusión sobre las pruebas de diagnóstico, puede decirse que en la práctica se está aumentando la prevalencia real en la población de interés y, por lo tanto, la prueba de laboratorio que se use en el programa de vigilancia predecirá de forma más efectiva la infección (mejores valores predictivos positivos).

Cuando el propósito del programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje sea determinar la prevalencia de un patógeno en una población, los animales muestreados deberán asemejarse lo máximo posible al conjunto de su población. Así, si las hembras representan el 60% de la población total, lo idóneo sería que el 60% de los animales del muestreo fueran igualmente hembras. Pero no es fácil obtener una muestra representativa de una población de animales salvajes.

Idealmente, a fin de garantizar que la muestra de animales es representativa del conjunto de una población, debería adoptarse un enfoque basado en el muestreo aleatorio. En una muestra aleatoria, cada animal o grupo de animales cuenta con las mismas posibilidades de ser seleccionado. Por desgracia, los muestreos verdaderamente aleatorios rara vez son posibles en el caso de la vigilancia de los animales salvajes. Por lo general, escasea la información sobre la población de interés y, en concreto, suelen faltar estimaciones adecuadas del número de animales que la componen, de su sexo, edad o ubicación.

### Muestreo aleatorio

Hay varias formas de obtener una muestra aleatoria. Las tres más comunes son:

- Muestreo aleatorio simple (p. ej., echar una moneda al aire);
- Muestreo estratificado (se identifican algunos hábitats o grupos de animales particulares –setos, bosques o manadas conocidas– y se toma una muestra aleatoria simple de cada grupo);
- Muestreo por grupos (se seleccionan aleatoriamente ciertos grupos, y luego se muestrean todos los animales de los grupos seleccionados).

Sin embargo, por numerosas razones, en la vigilancia de los animales salvajes, se usa a menudo el muestreo no aleatorio (no probabilístico). Este método no tiene por qué ser necesariamente malo, simplemente es importante reconocer que esas muestras pueden no ser representativas del conjunto de la población de interés, y que esto afectará la forma de interpretar los datos.

## Cómo obtener las muestras requeridas

En los programas de vigilancia específica, se establecen como objetivo normalmente una especie animal específica (o un grupo de especies) porque se sabe o se cree que esas especies pueden ser portadoras del patógeno de interés. En algunas ocasiones, las muestras (p. ej., sangre/suero, heces) se toman de animales libres o capturados vivos; en otras, la vigilancia específica se basa en animales muertos, como los que pueden proporcionar los cazadores.

El patógeno concreto de interés establecerá que muestras conviene tomar (p. ej., cerebro en caso de la caquexia crónica o heces para la influenza aviar) y si se pueden obtener de animales vivos o no. El patógeno específico determinará asimismo cómo se ha de manipular la muestra y qué personal e instalaciones existen que puedan procesar la muestra y llevar a cabo la prueba. La calidad de las muestras tomadas y la forma como se manipulen influirá en la fiabilidad de cualquier resultado de laboratorio que se obtenga.

Todas las consideraciones descritas anteriormente deberán sopesarse en función de los recursos disponibles para llevar a cabo el programa de vigilancia.

## Sesgo

Siempre que se toma una muestra de una población, existe la posibilidad de que se introduzca un sesgo. Se entiende por muestra sesgada aquella que es sistemáticamente diferente del conjunto de población. Por ejemplo, si las muestras son tomadas por cazadores, es posible que los animales cazados no sean representativos del conjunto de la población de interés. Puede que los cazadores tiendan a seleccionar preferentemente a los animales más grandes y sanos de una población y que, por lo tanto, las muestras sean mayoritariamente de animales de más edad o que procedan más de un sexo que de otro. Si se obtienen muestras de animales capturados vivos, es posible que éstos sean de alguna manera diferentes del resto de la población. Todas estas diferencias introducen un sesgo en los hallazgos de la vigilancia, que es necesario tener en cuenta a la hora de interpretar y comunicar los resultados. La mejor manera de minimizar el sesgo sería tomar muestras aleatorias de la población, pero, por desgracia, esto resulta a menudo imposible en los programas de vigilancia específica de la fauna salvaje.

## Escenarios de vigilancia específica para Atlantis: examen y análisis de información

### ACTIVIDAD 5

#### Examinar y analizar los datos de la vigilancia específica

Los datos de dos programas de vigilancia de la fauna salvaje diferentes en Atlantis se proporcionan para su uso en los siguientes ejercicios. Los dos programas de vigilancia específica y los conjuntos de datos para cada uno son muy diferentes y exploran distintos aspectos de la vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje. Se puede uno o se puede realizar el ejercicio dos veces, cada una con un conjunto de datos. Un programa fue diseñado para determinar la prevalencia de una nueva cepa de la rabia (Escenario TS1) con el fin de decidir si es necesario o no aplicar una estrategia de control; y el otro se diseñó para demostrar que Atlantis está libre de fiebre aftosa (Escenario TS2).

Los datos están en archivos Excel independientes: Conjunto de datos de vigilancia general 1 (G1) y Conjunto de datos de vigilancia general 2 (G2). Se debe descargar y guardar una copia de la hoja de cálculo. Estos archivos se pueden descargar desde el sitio web de la OIE. Si se introducen errores en los datos, se puede eliminar ese archivo del ordenador, descargar otra copia y empezar otra vez.

Para completar los ejercicios, será necesario revisar los mapas y las gráficas que se crearon a partir de los datos proporcionados en los archivos de datos Excel, los cuales están disponibles en el Anexo D.1 para Vigilancia general 1 y el Anexo D.2 sobre Vigilancia general 2.

**Para empezar deberá examinarse y hacerse una descripción de la información proporcionada (es decir, que especies animales fueron analizadas, como se capturaron, donde y cuando fueron muestreadas, etc., y seguidamente se pasará a responder las siguientes preguntas:**

1. **¿Qué errores o inconsistencias pueden encontrarse en las series de datos?**

[Escribir aquí]

2. **¿Qué patrones se desprenden de los datos? (espaciales, temporales, otros...)**

[Escribir aquí]

3. **¿Se dispone de todos los datos necesarios para interpretar la información recibida y lograr los objetivos fijados del programa de vigilancia específica? En caso negativo, enumérese la información suplementaria necesaria.**

[Escribir aquí]

4. **¿Se detectan importantes sesgos que podrían afectar a la interpretación de los resultados de la vigilancia específica? Descríbase de qué forma los datos pueden estar sesgados y si esto constituye o no un problema.**

[Escribir aquí]

5. **¿Cuáles son los principales hallazgos de la vigilancia? ¿Cómo habría que comunicarlos a la OIE? ¿Quién más debería estar informado de ellos?**

Revisar el Capítulo 1.1. del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE  
([http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=chapitre\\_notification.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=chapitre_notification.htm))

[Escribir aquí]

## Vigilancia específica en Atlantis: capacidad para alcanzar los objetivos

### ACTIVIDAD 6

¿El programa de vigilancia específica es capaz de cumplir con los objetivos que se ha fijado?

Examinar uno o los dos conjuntos de datos de vigilancia específica suministrados. ¿La información proporcionada es adecuada para alcanzar los objetivos de cada uno de los programas? (véase Anexo D para consultar la descripción de los dos programas de vigilancia específica)

Considérese para qué se diseñó el programa.

- ¿Los datos reunidos en cada uno de los dos programas son adecuados para alcanzar los objetivos fijados?
- ¿Cómo podría mejorarse el programa?

[Escribir aquí]

# Anexo A

## **Dominio de Atlantis: información general**

(Este país no existe)

---

El Dominio de Atlantis es una democracia parlamentaria con una economía capitalista.

### Economía

- Prácticamente autosuficiente en producción alimentaria, 10% de exportaciones compensadas por un 10% de importaciones
- Principales fuentes de riqueza:
  - Productos agrícolas
    - Principales exportaciones: aves, queso, piel de visón de cría y vino
  - Productos silvícolas para exportación
  - Turismo
    - Observación de la fauna salvaje, entornos marítimos y forestales, caza y pesca
    - Poblaciones de fauna salvaje importantes de cara al turismo
      - Ciervos coliblancos – 30 000
      - Alces – 2000
      - Águilas calvas – 800
      - Osos negros – 3000
  - Cultivo comercial de productos del mar para exportación (pescado y marisco)
  - Electricidad eólica y mareomotriz
  - Banca (paraíso fiscal)

Ubicación: isla del océano de Norhibernia/ Hibernia del norte? (véase el mapa en la última página)

### Población:

- 946 000 personas
  - 40% rural
  - 60% en áreas urbanas
    - 43% en la capital Bigtown
- Riqueza: renta media anual por familia: 30 000 USD

Extensión: aprox. 56 000 km<sup>2</sup> (aprox. 130 km x 560 km)

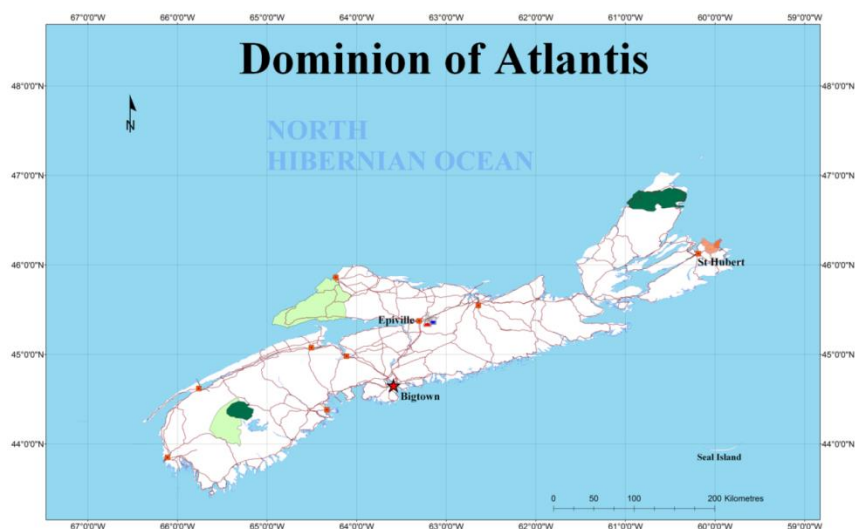
Clima: nórdico templado

- Temperatura media en verano = +21C
- Media de las temperaturas mínimas y máximas anuales: -10C a +28C
- Precipitaciones anuales: 1 500 mm (300 mm en forma de nieve en invierno)



Infraestructura social:

- Ministerios/Departamentos relevantes:
  - Ministerio de Salud
    - Laboratorio médico en Bigtown
    - 16 hospitales regionales
  - Ministerio de Agricultura y Acuicultura
    - Laboratorio veterinario de diagnóstico en Epiville
    - 10 oficinas regionales
  - Ministerio de Recursos Naturales (Departamento de Pesca y Fauna Salvaje)
    - 18 oficinas regionales
  - Ministerio de Medio Ambiente (competencia sobre espacios naturales y parques nacionales)
    - 6 oficinas regionales
  - Ministerio de Recursos Oceánicos (competencia sobre los peces y mamíferos marinos)
    - 18 oficinas regionales
  - Ministerio de Turismo
    - Departamento de licencias de pesca, caza y guía de ecoturismo
- Gobierno aborigen
  - Consejo de los Pobladores Originarios de Anguille – Gobierno para 20 000 personas aborígenes con control sobre todos los recursos comprendidos en un territorio de 5000 km<sup>2</sup> de Atlantis, mayoritariamente adyacentes a parques y espacios naturales. Los derechos especiales de caza y pesca se extienden a todo el territorio
- Universidades:
  - Universidad Nacional Harrison Lewis (20 000 estudiantes, Bigtown)
    - Incluye la Escuela Veterinaria de *Atlantis*
  - 6 universidades regionales pequeñas (de 500 a 4000 estudiantes) distribuidas por el país
- Organizaciones no gubernamentales:
  - Asociación Nacional Agropecuaria
  - Club de Historia Natural de *Atlantis* (naturalistas)
  - Asociación Nacional de Pesca y Caza (caza y pesca /recreativa)
  - Unión Nacional de Pescadores (pesca comercial en el océano)
- Calliope International (asociación de defensa de los derechos y el bienestar de los animales)

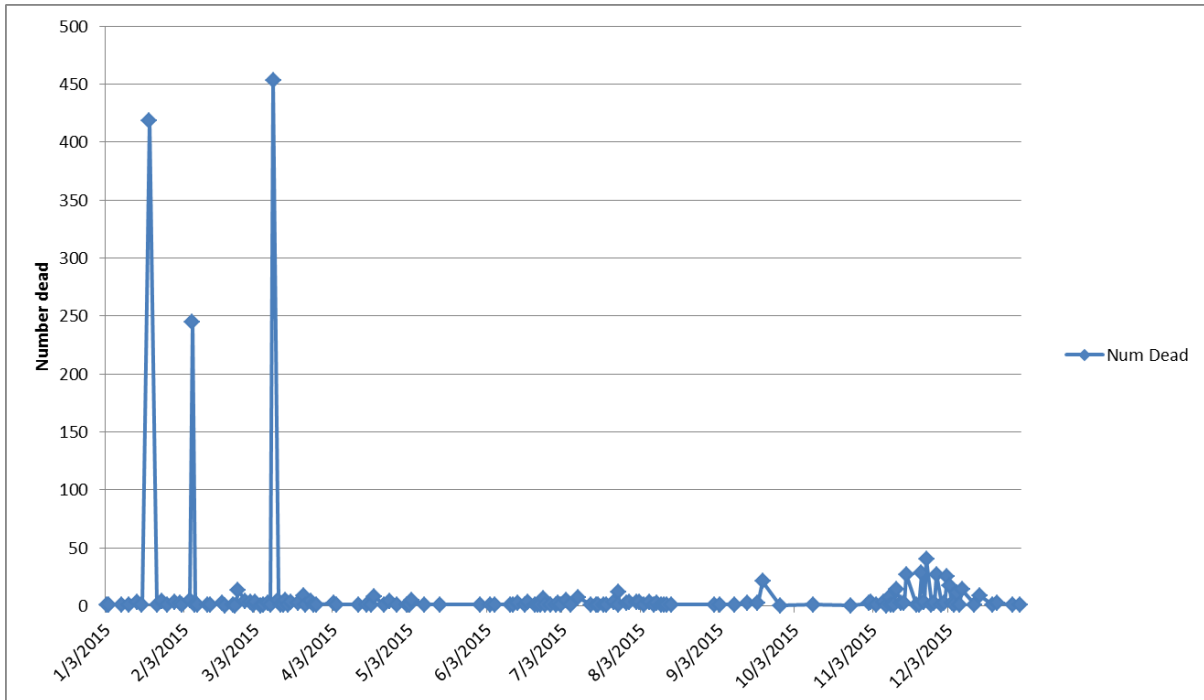


# Anexo B

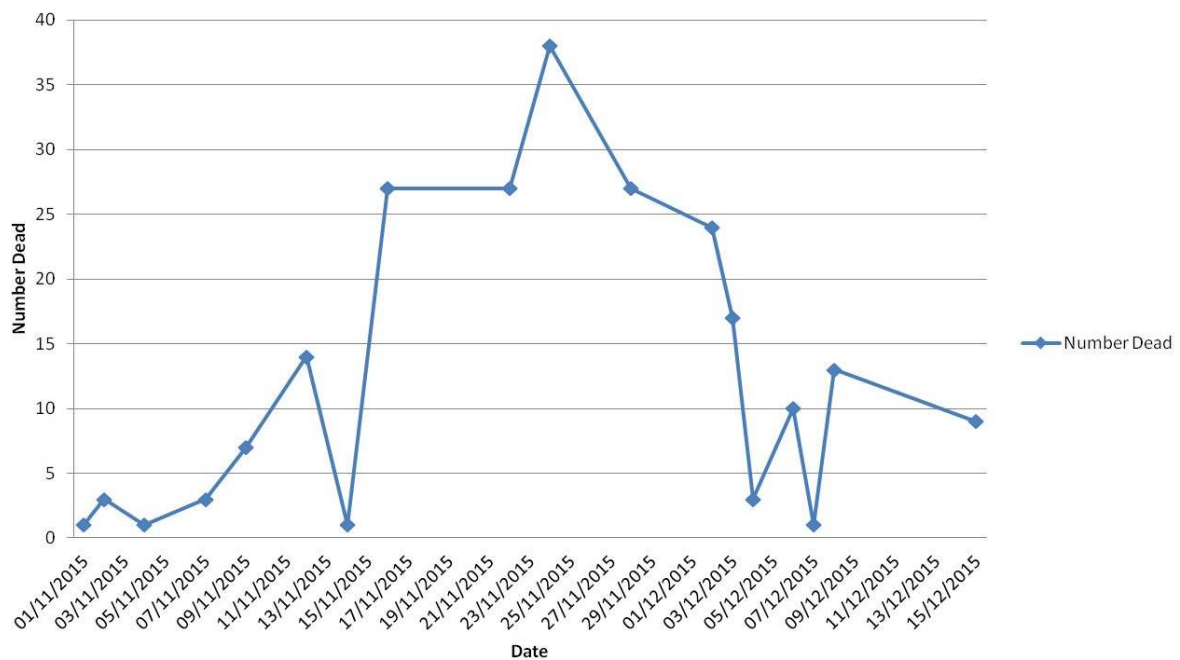
## Anexo B.1: Gráficas y mapas para la Vigilancia general 1

Gráficas del conjunto de datos G1:

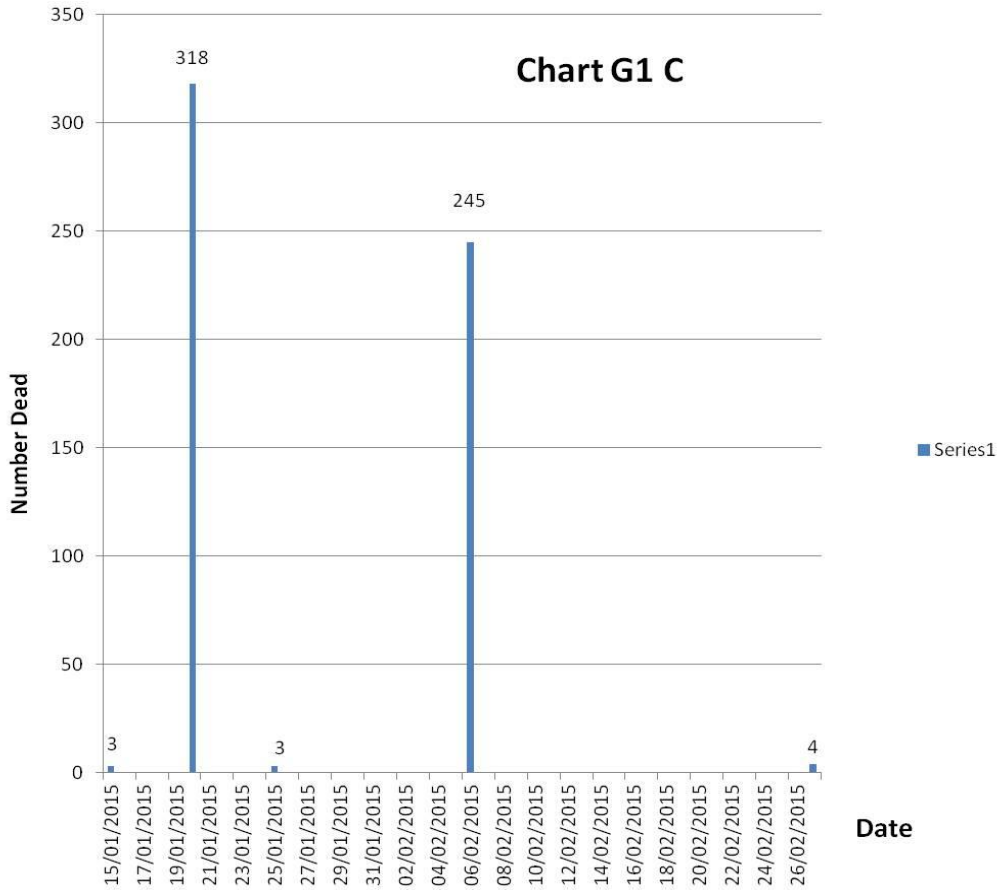
Gráfica G1 A: Número de animales muertos por fecha, Atlantis 2015



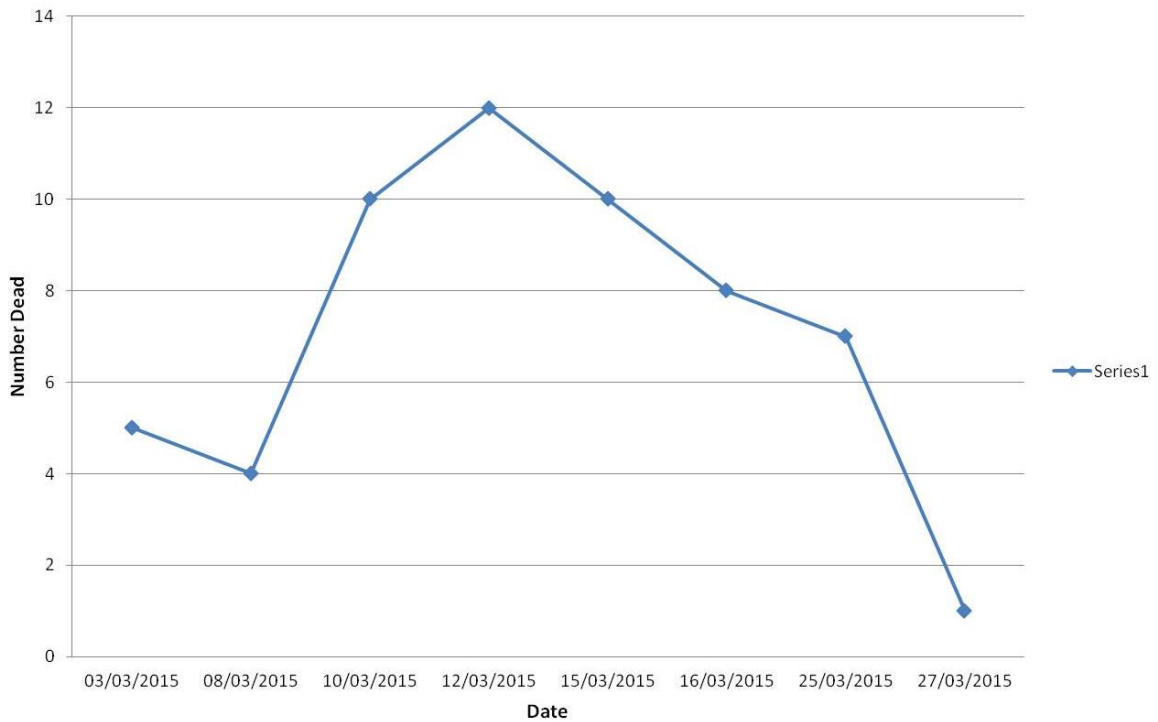
Gráfica G1 B: Número de animales que murieron de influenza aviar H5N1 (cepa de alta patogenicidad), Atlantis, 1 de noviembre - 15 de diciembre de 2015



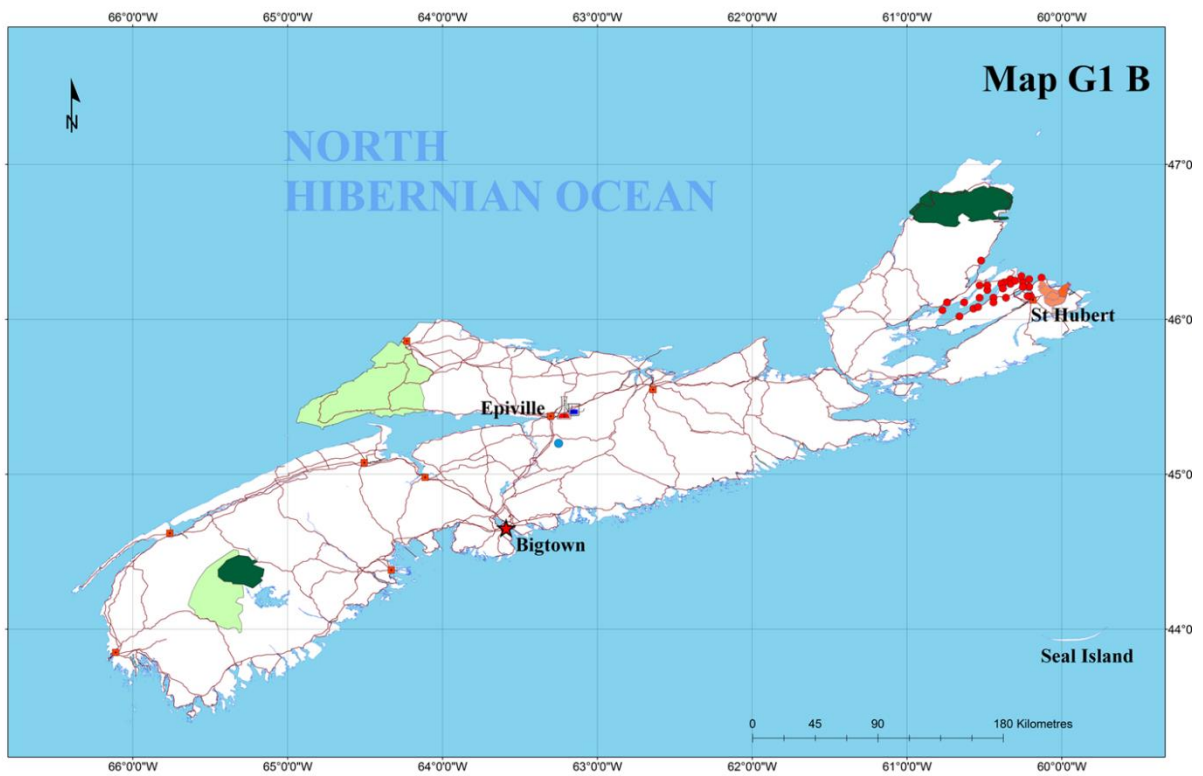
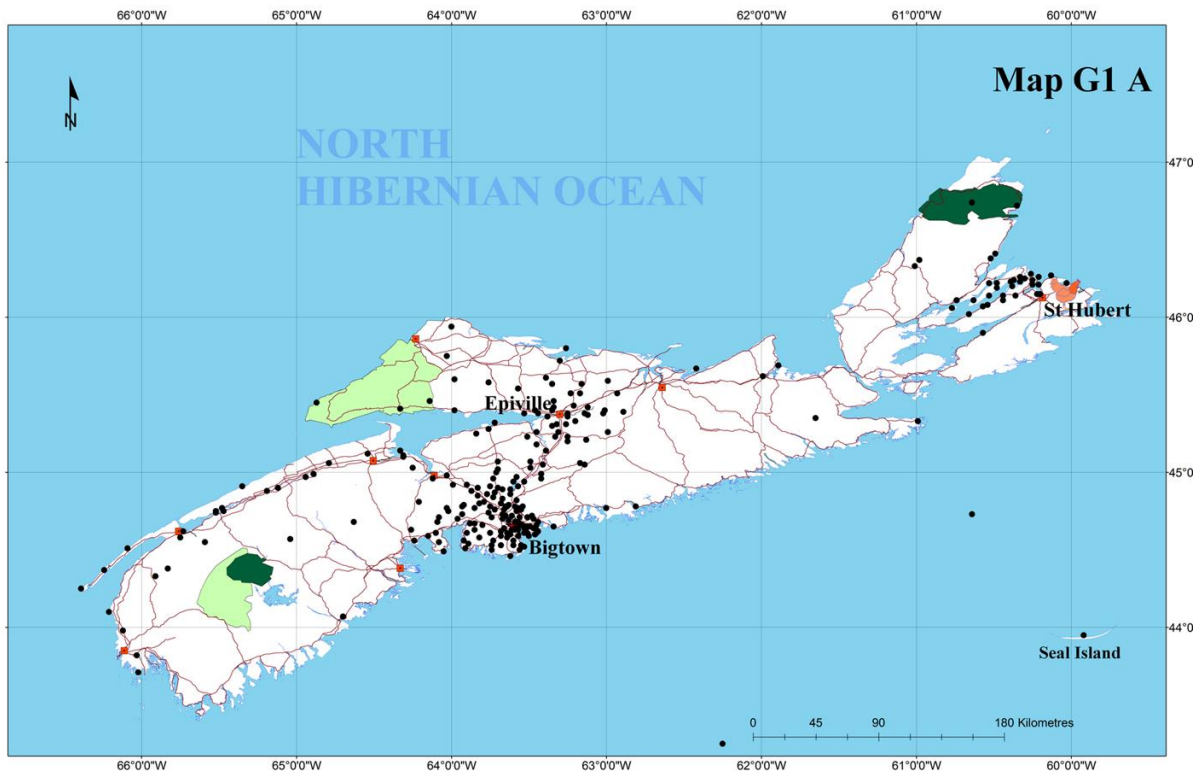
Gráfica G1 C: Número de animales que murieron de reovirus, Atlantis, 15 de enero - 26 de febrero de 2015

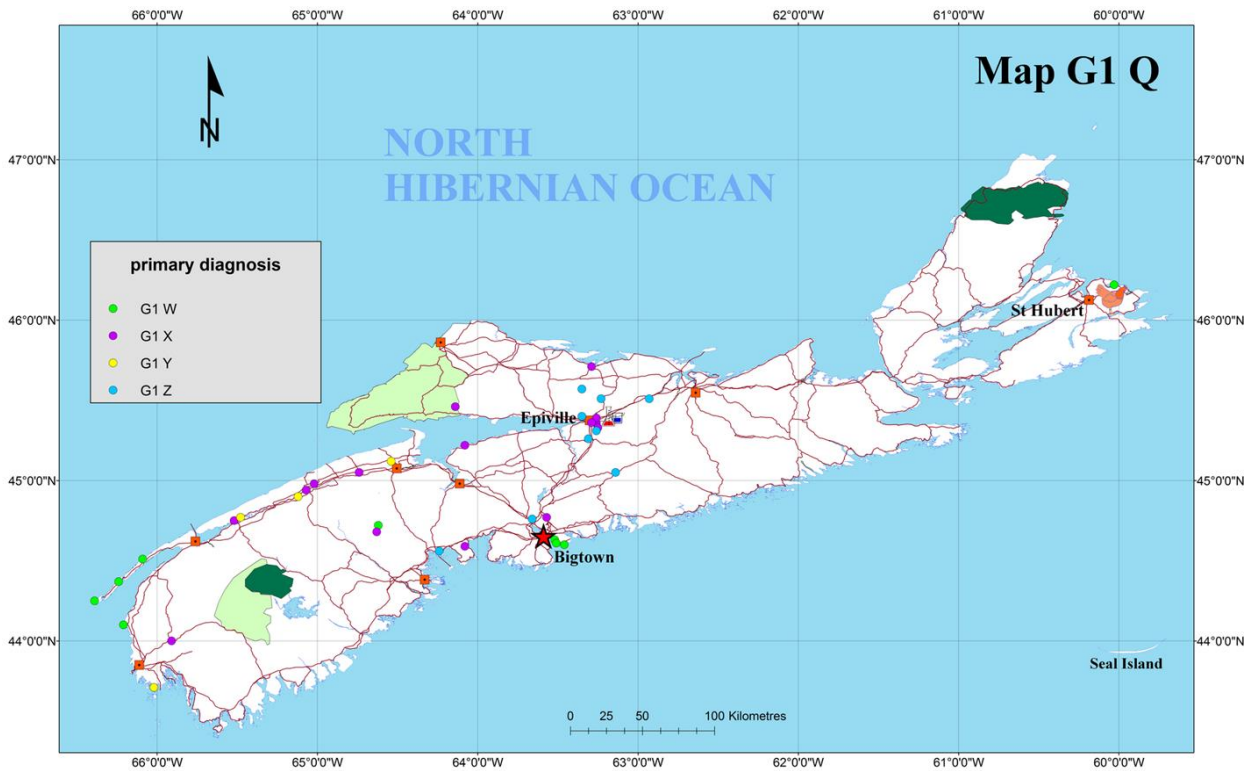
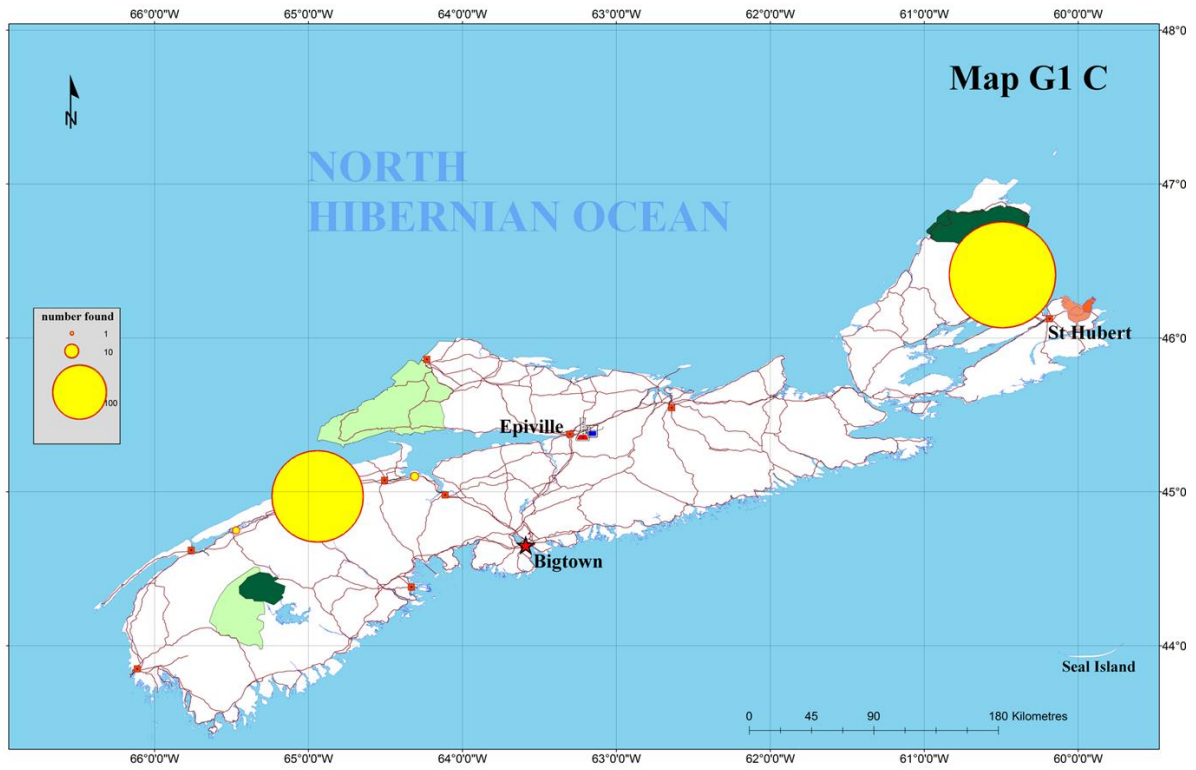


Gráfica G1 D: Número de animales que murieron de *Salmonella*, Atlantis, 3 de marzo - 27 de marzo de 2015



Mapas del conjunto de datos G1:

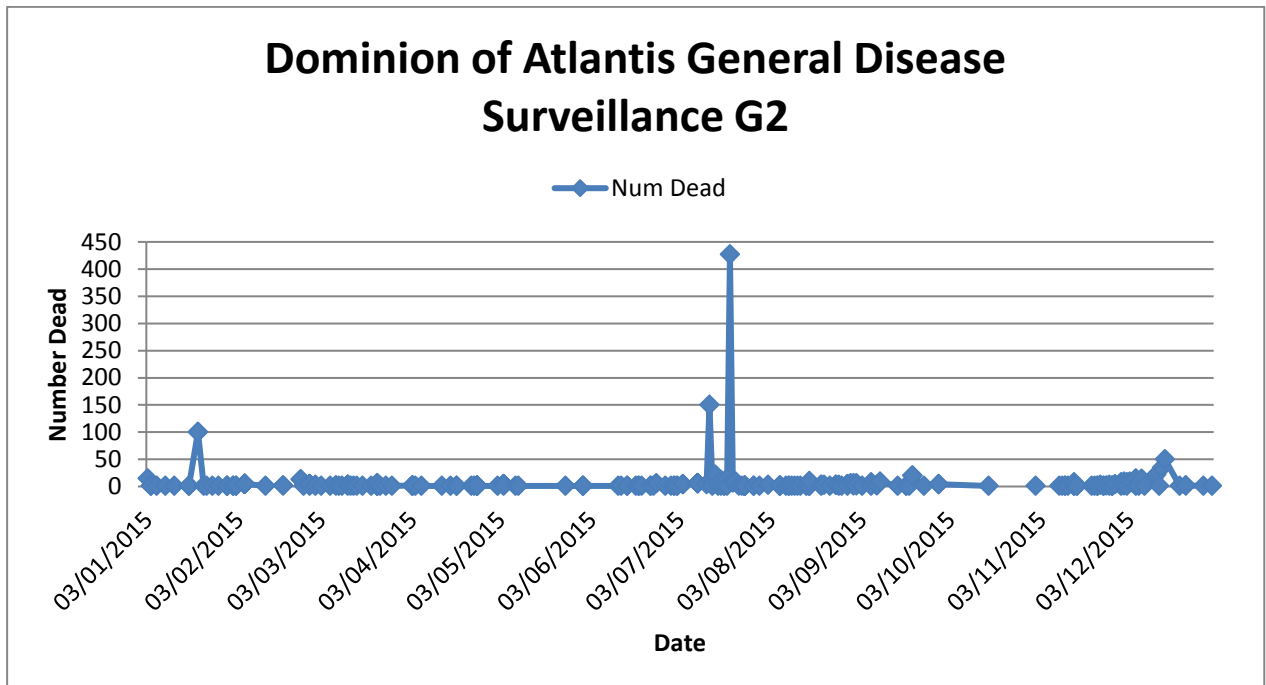




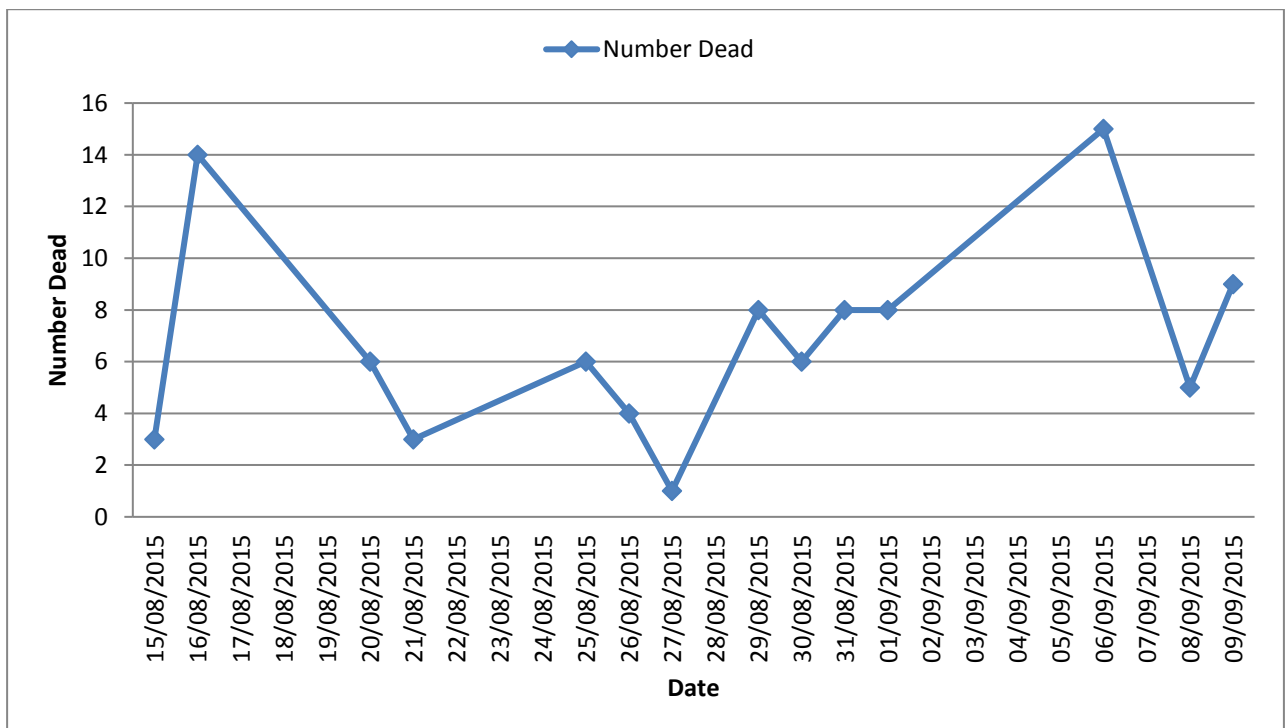
## Anexo B.2: Gráficas y mapas para la Vigilancia general 2

Gráficas del conjunto de datos G2:

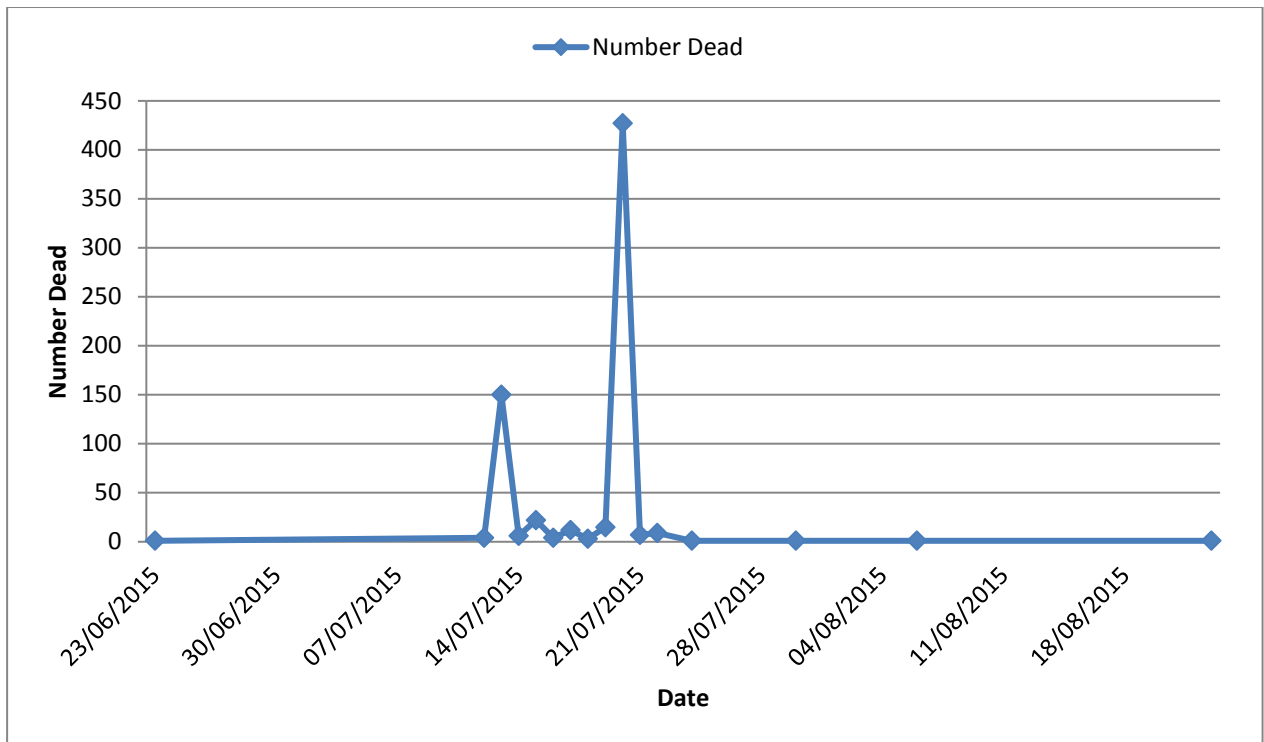
Gráfica G2 A: Número de animales muertos por fecha, Atlantis 2015



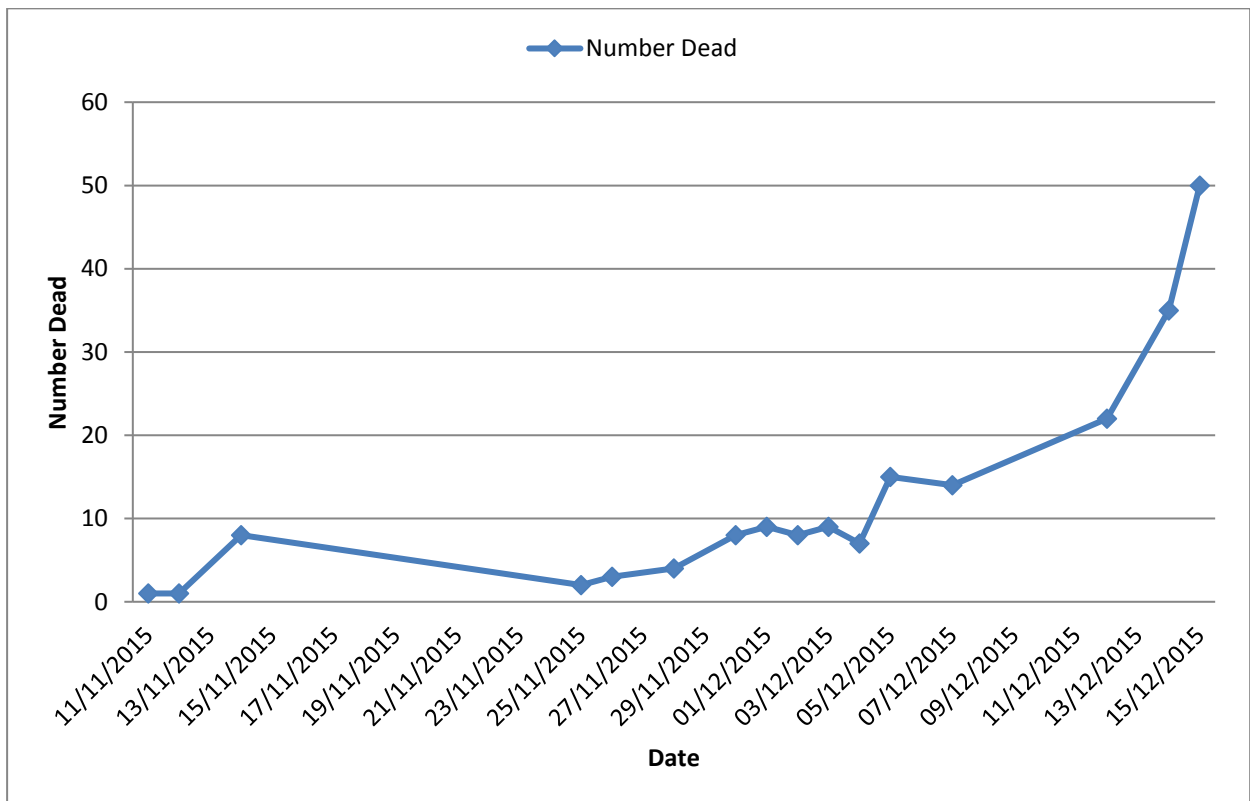
Gráfica G2 B: Número de animales que murieron de envenenamiento por saxitoxina (Proliferación de algas nocivas), Atlantis, 15 de agosto - 9 de septiembre 2015



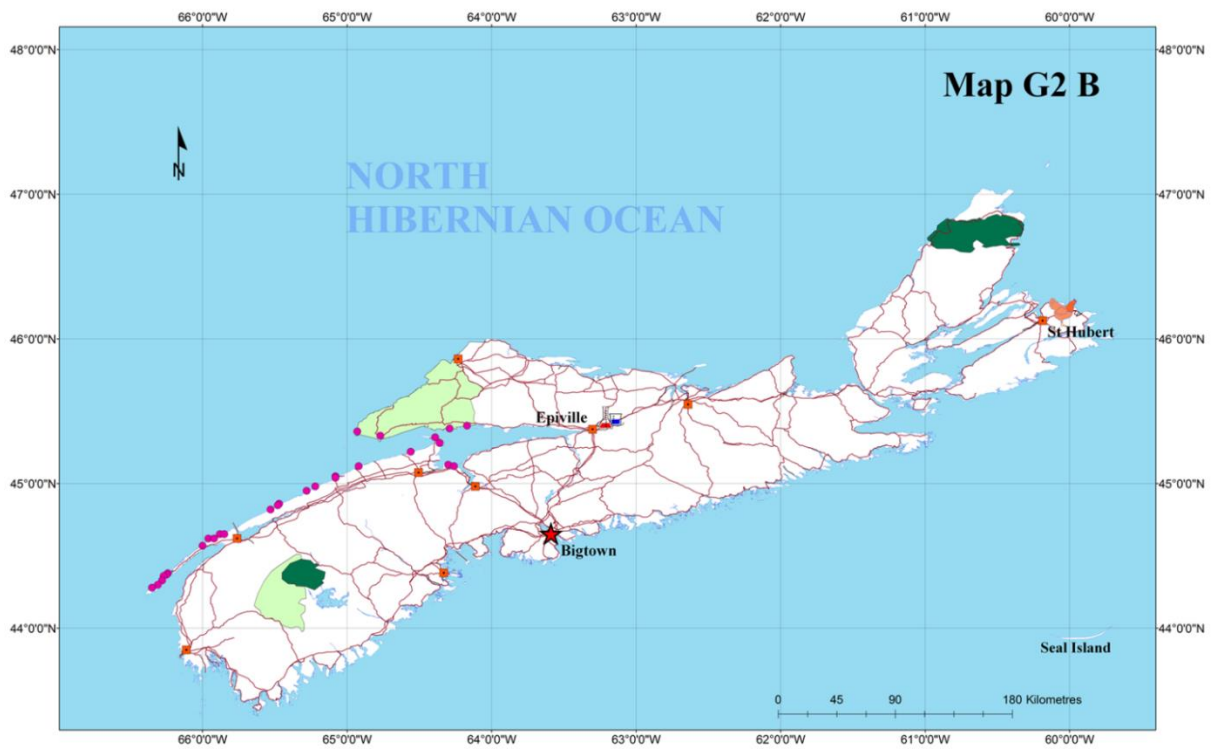
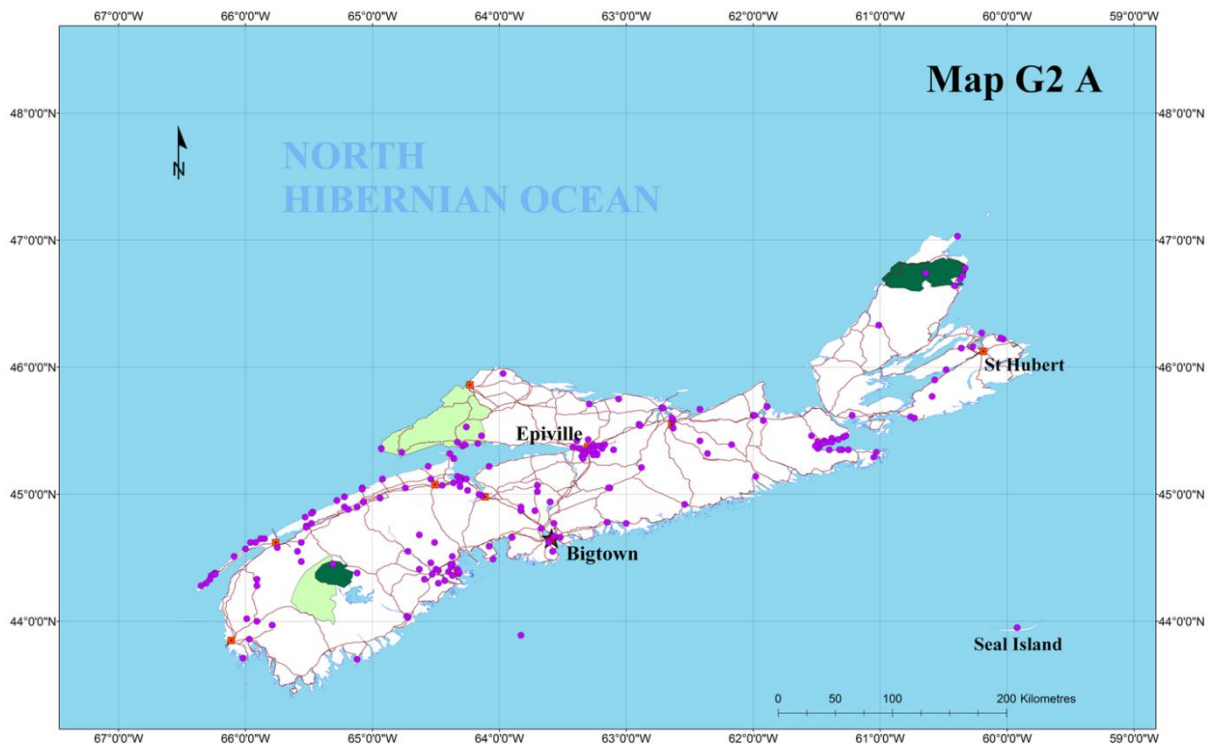
Gráfica G2 C: Número de animales que murieron de enfermedad de Newcastle (alta patogenicidad APMV-1), Atlantis, 23 de junio - 22 de agosto de 2015



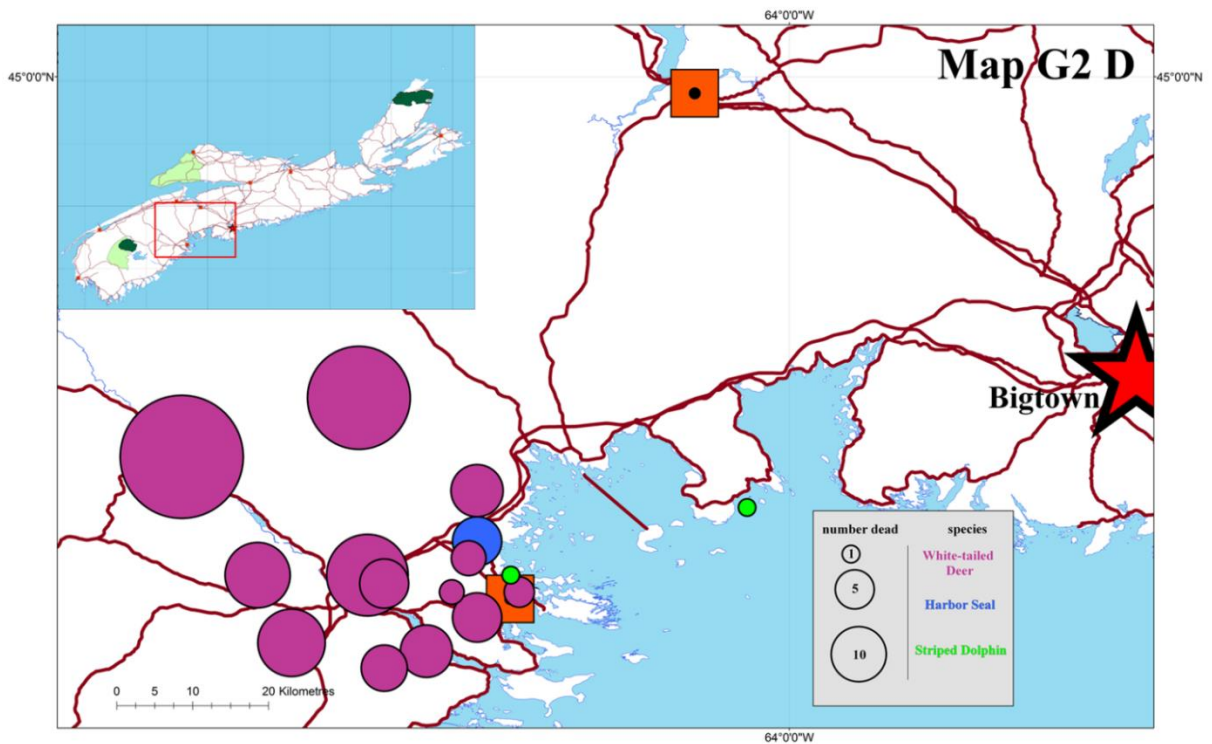
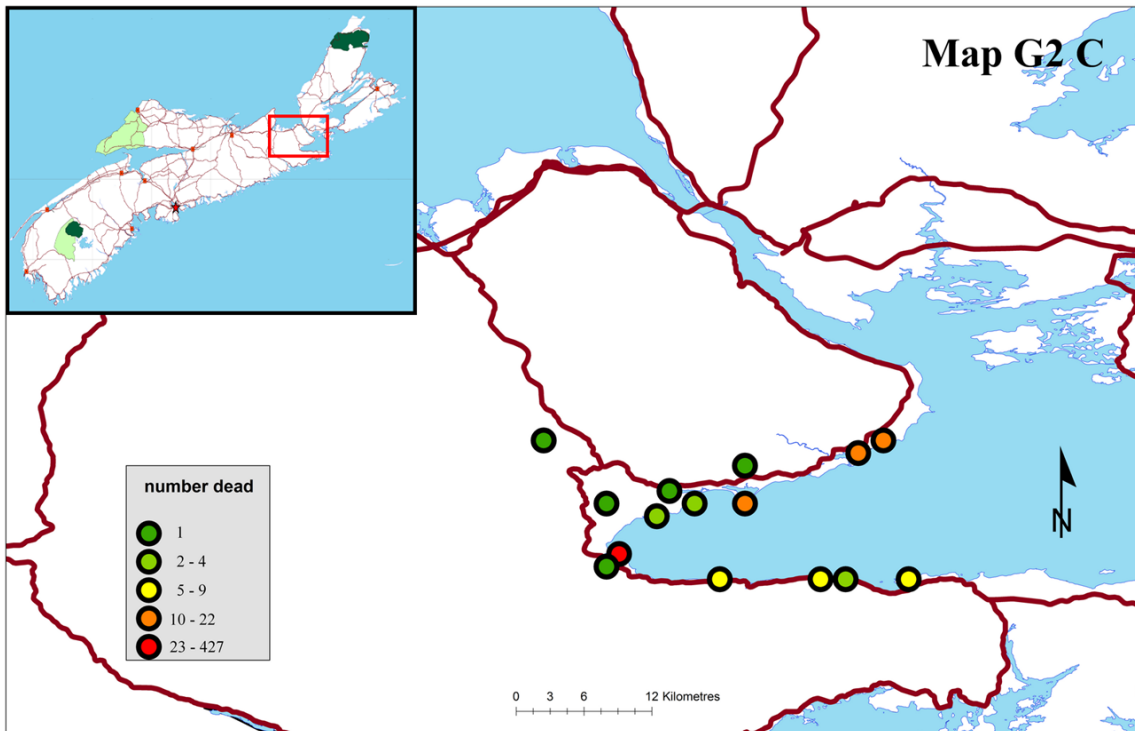
Gráfica G2 D: Número de animales que murieron de Infección por morbillivirus, Atlantis, 11 de noviembre - 15 de diciembre de 2015

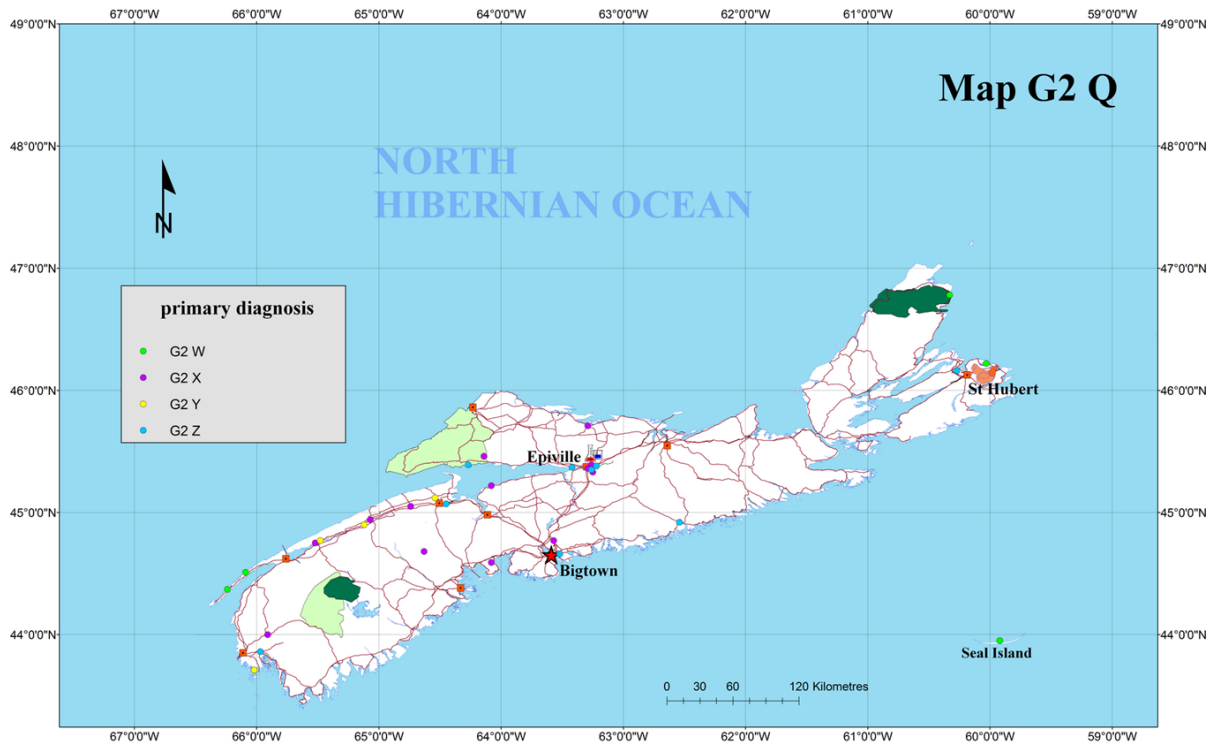


Mapas del conjunto de datos G2:









## Anexo C

### Enfermedades de la lista de la OIE que afectan a los animales salvajes (2010)

|   |  |
|---|--|
| Carbunco bacteridiano                                   | Influenza aviar de alta patogenicidad                                |
| Infección por el virus de la peste equina               | Rinotraqueítis infecciosa bovina/ vulvovaginitis pustular infecciosa |
| Peste porcina africana                                  | Bursitis infecciosa (enfermedad de Gumboro)                          |
| Enfermedad de Aujeszky                                  | Encefalitis japonesa   |
| Clamidiosis aviar                                       | Leishmaniosis  |
| Bronquitis infecciosa aviar                             | Leptospirosis  |
| Laringotraqueítis infecciosa aviar                      | Dematosis nodular contagiosa   |
| Micoplasmosis aviar ( <i>Mycoplasma gallisepticum</i> ) | Maedi-visna  |
| Micoplasmosis aviar ( <i>Mycoplasma synoviae</i> )      | Enfermedad de Marek  |
| Lengua azul   | Mixomatosis  |
| Anaplasmosis bovina                                     | Enfermedad de Nairobi  |
| Babesiosis bovina                                       | Miasis por <i>Cochliomyia hominivorax</i>                            |
| Campilobacteriosis genital bovina                       | Enfermedad de Newcastle  |
| Encefalopatía espongiiforme bovina                      | Encefalomiелitis por virus Nipah                                     |
| Tuberculosis bovina                                     | Miasis por <i>Chrysomya bezziana</i>                                 |
| Diarrea viral bovina                                    | Epididimitis ovina por <i>Brucella ovis</i>                          |
| Brucelosis causada por <i>Brucella abortus</i>          | Paratuberculosis   |
| Brucelosis causada por <i>Brucella melitensis</i>       | Peste de pequeños rumiantes  |
| Brucelosis causada por <i>Brucella suis</i>             | Cisticercosis porcina  |
| Artritis/encephalitis caprina                           | Síndrome disgenésico y respiratorio porcino                          |
| Peste porcina clásica                                   | Pulorosis  |
| Agalaxia contagiosa                                     | Fiebre Q   |
| Perineumonía contagiosa bovina                          | Enfermedad hemorrágica del conejo                                    |
| Pleuroneumonía contagiosa caprina                       | Rabia  |
| Metritis contagiosa equina                              | Fiebre del Valle del Rift  |
| Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo                      | Peste bovina   |
| Durina  | Salmonelosis causada por <i>S. abortusovis</i>                       |
| Equinococosis/hidatidosis                               | Prurigo lumbar   |
| Aborto enzoótico de las ovejas (clamidiosis ovina)      | Viruela ovina y viruela caprina                                      |
| Leucosis bovina enzoótica                               | Surra ( <i>Trypanosoma evansi</i> )                                  |
| Enfermedad hemorrágica epizoótica                       | Enfermedad vesicular porcina   |
| Encefalomiелitis equina (del Este)                      | Teileriosis  |
| Encefalomiелitis equina (del Oeste)                     | Gastroenteritis transmisible   |
| Anemia infecciosa equina                                | Triquinelosis  |
| Gripe equina  | Tricomonosis   |
| Piroplasmosis equina                                    | Tripanosomosis (transmitida por la mosca tsetse)                     |
| Rinoneumonítis equina                                   | Tularemia  |
| Arteritis equina  | Encefalomiелitis equina venezolana                                   |
| Fiebre aftosa   | Estomatitis vesicular  |
| Cólera aviar  | Fiebre del Nilo Occidental   |
| Tifosis aviar   | <b>Anfibios (Enfermedades acuáticas de la lista de la OIE)</b>       |
| Muermo  | Infección por <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>                  |
| Septicemia hemorrágica                                  | Infección por ranavirus  |
| Cowdriosis  |  |

## Enfermedades de los animales salvajes que no figuran en la lista de la OIE (2012)

Agente causal de la caquexia crónica  
Infección por calicivirus de los mamíferos marinos  
Infección por calicivirus del síndrome de la fiebre europea  
Infección por Alcelaphine herpesvirus 1  
Infección por paramixovirus aviar (otros no pertenecientes a la lista de la OIE)  
Infección por *Babesia* spp. (nueva o de aparición inusual)  
Infección por *Baylisascaris procyonis*  
Infección por *Borrelia* spp.  
Infección por circovirus  
Infección por *Clostridium piliforme* (Maladie de Tyzzer)  
Infección por virus de encefalomiocarditis  
Infección por elefante virus herpes endotheliotropic (EEHV)  
Infección por *Fasciola gigantica*  
Infección por *Fascioloides magna*  
Infección por virus de leucemia felina  
Infección por filovirus  
Infección por flavivirus (encefalomielitis ovina)  
Infección por flavivirus (encefalomielitis transmitida por garrapatas)  
Infección por *Pseudogymnoascus destructans* (Síndrome del hocico blanco en los murciélagos)  
Infección por hantavirus  
Infección por henipavirus (hendra virus)  
Infección por henipavirus (Nipah virus)  
Infección por *Histomonas* spp.  
Infección por virus de inmunodeficiencia (felina, simia)  
Infección por *Leptospira interrogans* ssp.  
Infección por *Listeria monocytogenes*  
Infección por virus de influ.aviar.leve.pat. (todos los subtipos)  
Infección por morbillivirus (cánidos y felinos)  
Infección por morbillivirus (mamíferos marinos)

Infección por ovine herpesvirus 2  
Infección por parvovirus  
Infección por *Pasteurella* spp.  
Infección por *Plasmodium* spp.  
Infección por virus de viruela (diferentes de las pertenecientes a la lista de la OIE)  
Infección por *Psoroptes* spp.  
Infección por *Salmonella enterica* (todas las serovariedades)  
Infección por *Sarcoptes scabiei*  
Infección por *Theileria* spp. (nueva o de aparición inusual)  
Infección por *Toxoplasma gondii*  
Infección por *Trichomonas* spp. en aves y reptiles  
Infección por flavivirus (fiebre amarilla)  
Infección por *Yersinia enterocolitica*  
Infección por *Yersinia pestis*  
Infección por *Yersinia pseudotuberculosis*

### Reptiles

Infección por Crocodilepox virus (Papilomatosis de los cocodrilos)  
Infección por herpesvirus que causa fibropapilomatosis en tortugas marinas  
Infección por *Trichinella nelsoni*, *zimbabwei* y *papouae*

### Enfermedades no infecciosas

Intoxicación por algas  
Botulismo  
Envenenamiento químico  
Micotoxinas

### Enfermedades de causa desconocida

Eventos de morbilidad o mortalidad inusual

# Anexo D

## Anexo D.1:

### Escenario de vigilancia específica TS1 – Rabia en Atlantis

#### Contexto

A principios del verano de 2014, se halló muerto un coyote (*Canis latrans*) en el Parque Nacional de Kejimkujik, que se sometió al programa de vigilancia general de la fauna salvaje. Se determinó que la causa de la muerte había sido la rabia, y el virus detectado resultó ser una nueva cepa adaptada a los coyotes, que no se había detectado nunca antes en el país. En el plazo de unas semanas tras el diagnóstico inicial, 4 coyotes más resultaron ser positivos para la nueva cepa de rabia y numerosos informes dejaron constancia de coyotes con un comportamiento anormal en el suroeste de Atlantis. Además, se eutanasió a 2 perros en Bigtown porque se sospechó que podían estar infectados de rabia y ninguno de los dos estaba vacunado; ambos habían estado recientemente en Kejimkujik y posteriormente se confirmó que eran positivos para la misma nueva cepa de rabia. Veintidós habitantes de Bigtown requirieron medidas profilácticas tras su exposición al virus.

Dado el problema de salud pública que plantea la rabia, especialmente cuando se registra una nueva cepa viral, se creó un grupo formado por varias agencias para investigar la aparición de dicha cepa. El grupo decidió que necesitaba más información sobre el virus, el alcance de su propagación (prevalencia, distribución geográfica) y las especies inicialmente infectadas. En 2015, se instauró un programa de vigilancia específica de la rabia. Basándose en los datos generados por esa vigilancia, el país decidiría si era necesario o no instaurar un programa de control. Se convino que el programa de vigilancia debería diseñarse de forma que los datos que generase pudiesen emplearse también para evaluar el éxito del programa de control, en caso de adoptarse uno finalmente.

#### Finalidad de la vigilancia específica de la rabia en Atlantis

- 1) Determinar el alcance de la propagación en *Atlantis* de la nueva cepa de rabia adaptada a los coyotes
- 2) Identificar las especies implicadas
- 3) Generar la información necesaria para decidir si se requiere o no un programa de control

#### Especies de fauna salvaje que se incluyeron en el programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje

Puesto que la nueva cepa de la rabia se identificó por primera vez en coyotes, éstos se incluyeron como especie diana del programa. Sin embargo, como el principal reservorio de la rabia en Atlantis ha sido tradicionalmente el mapache (*Procyon lotor*), se decidió incluir igualmente a estos animales.

#### Dónde y cuándo se llevó a cabo la vigilancia del virus de la rabia

Dada la necesidad de reunir la mayor información posible sobre esta nueva cepa de rabia, se capturó a coyotes y mapaches, que fueron sometidos a las debidas pruebas durante todo el año. Como el primer caso se identificó en Kejimkujik, se consideró que este parque constituía el centro del brote, y se incluyó en el programa de vigilancia a los coyotes y mapaches a 150 km a la redonda de dicho lugar.

#### Subgrupos diana

Se incluyó en el programa de vigilancia a todos los coyotes y mapaches, independientemente de su edad o sexo.

#### Cómo se capturaron los animales y se tomaron las muestras

Se recurrió a la ayuda de cazadores y tramperos profesionales, así como de cazadores aficionados, para la recolección de las muestras. Los cazadores y tramperos llevaban a los animales a las oficinas más cercanas del Ministerio de Recursos Naturales, y experimentados biólogos retiraban la cabeza y la enviaban al laboratorio de Epiville para que éste identificase el virus. Se registraban el nombre y las señas de contacto de los cazadores y tramperos junto con el número de identificación del ejemplar, para que se les pudiera informar de los resultados del laboratorio y pudieran así solicitar el debido tratamiento en caso de que se confirmase que el animal era positivo para rabia (datos no proporcionados).

También se lanzó una campaña de educación pública para alertar a las personas sobre los riesgos que entrañaba para los humanos y los animales domésticos la rabia en la fauna salvaje. Al mismo tiempo, se pidió al público en general que informase de todos los coyotes y mapaches que encontrasen muertos a la oficina más cercana del Ministerio de Recursos Naturales, desde donde un técnico de laboratorio los recogía y enviaba las cabezas al laboratorio para analizarlas.

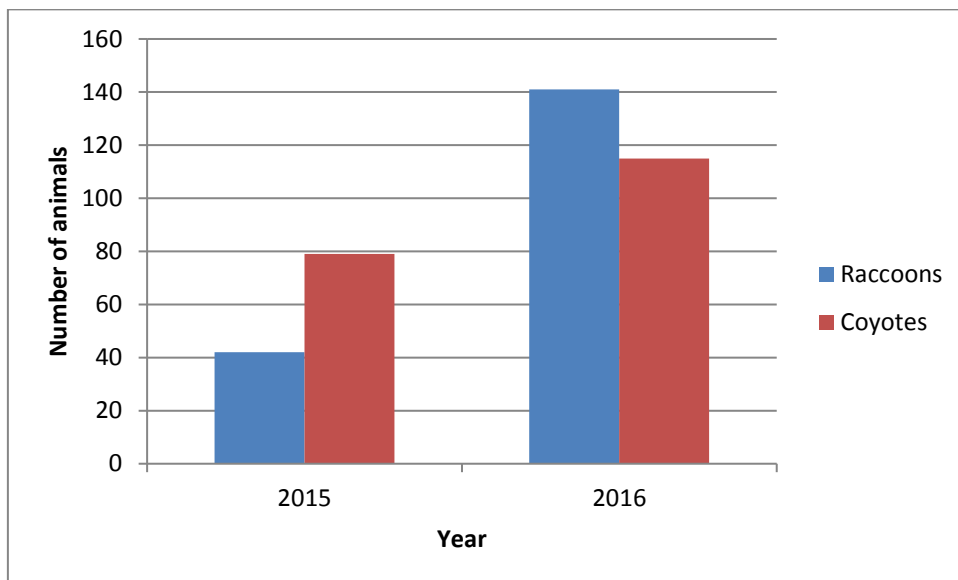
Basándose en los resultados de la vigilancia general, los epidemiólogos de Atlantis estimaron que la prevalencia de la rabia en los coyotes era del 10%, y no más del 2% en los mapaches.

Características de la prueba

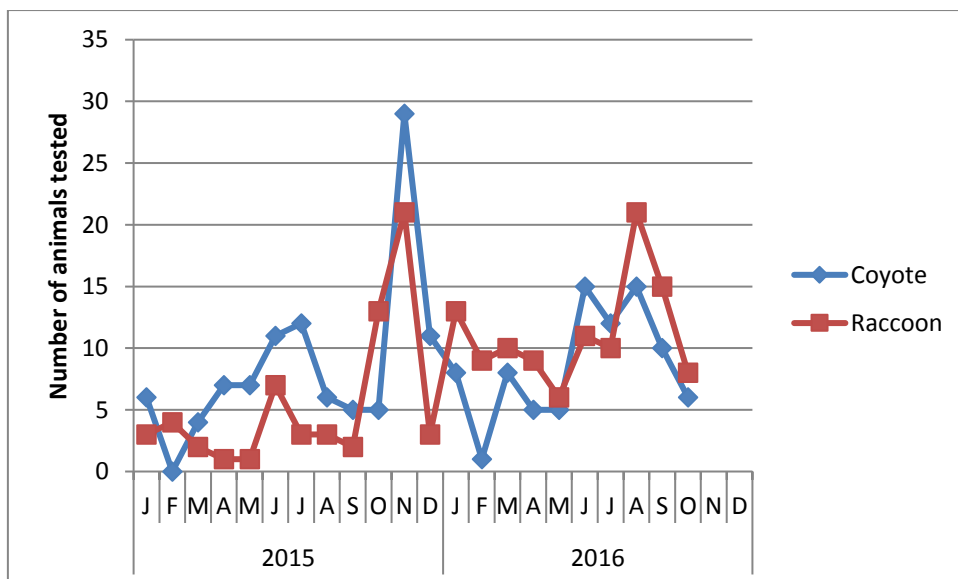
En el laboratorio de Epiville, se utiliza la prueba de fluorescencia de anticuerpos para determinar si un animal está infectado o no por el virus de la rabia. Esta prueba posee una sensibilidad del 96.3% y una especificidad del 98.4%. Luego, todas las muestras de cerebro positivas se someten a una RT-PCR en tiempo real para delimitar el tipo de cepa. Se determinó que todos los animales positivos detectados en Atlantis en 2015-2016 tenían la nueva cepa de rabia adaptada a los coyotes (datos no mostrados).

**Gráficas del escenario TS1:**

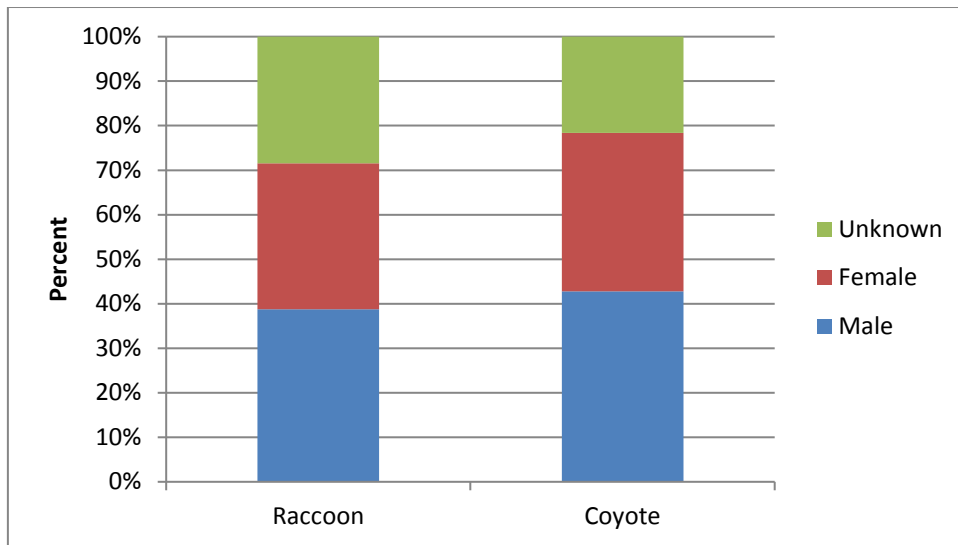
Gráfica 1: Número de coyotes y mapaches sometidos a pruebas de detección de rabia en Atlantis por año



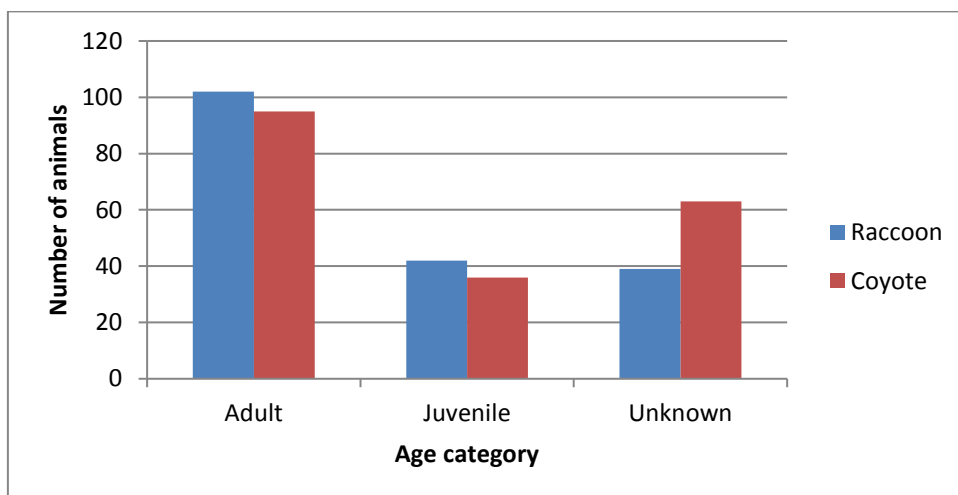
Gráfica 2: Número de coyotes y mapaches sometidos a pruebas de detección de rabia por mes (2015-2016)



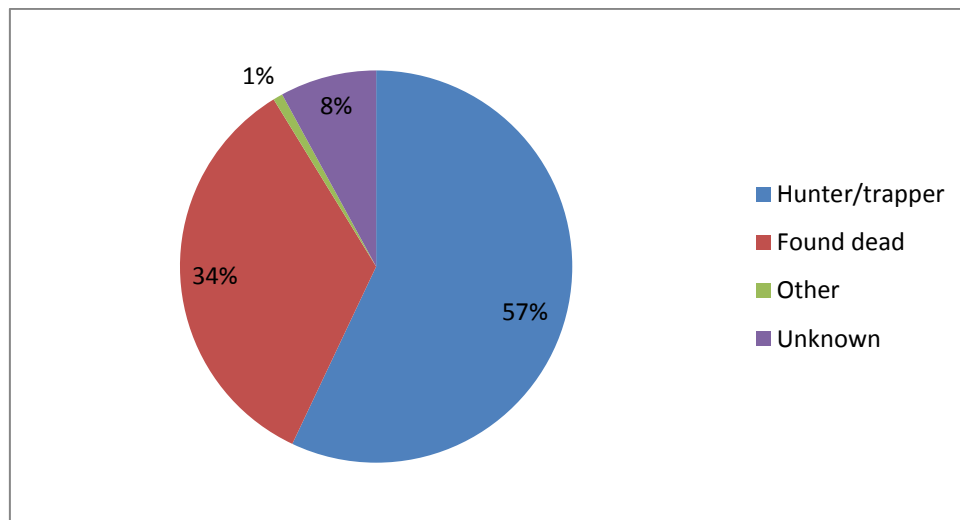
Gráfica 3: Proporción of mapaches y coyotes sometidos a pruebas de detección de rabia que eran machos, hembras o de sexo desconocido, 2015-2016



Gráfica 4: Número de coyotes y mapaches sometidos a pruebas de detección de rabia por categoría de edad, 2015-2016

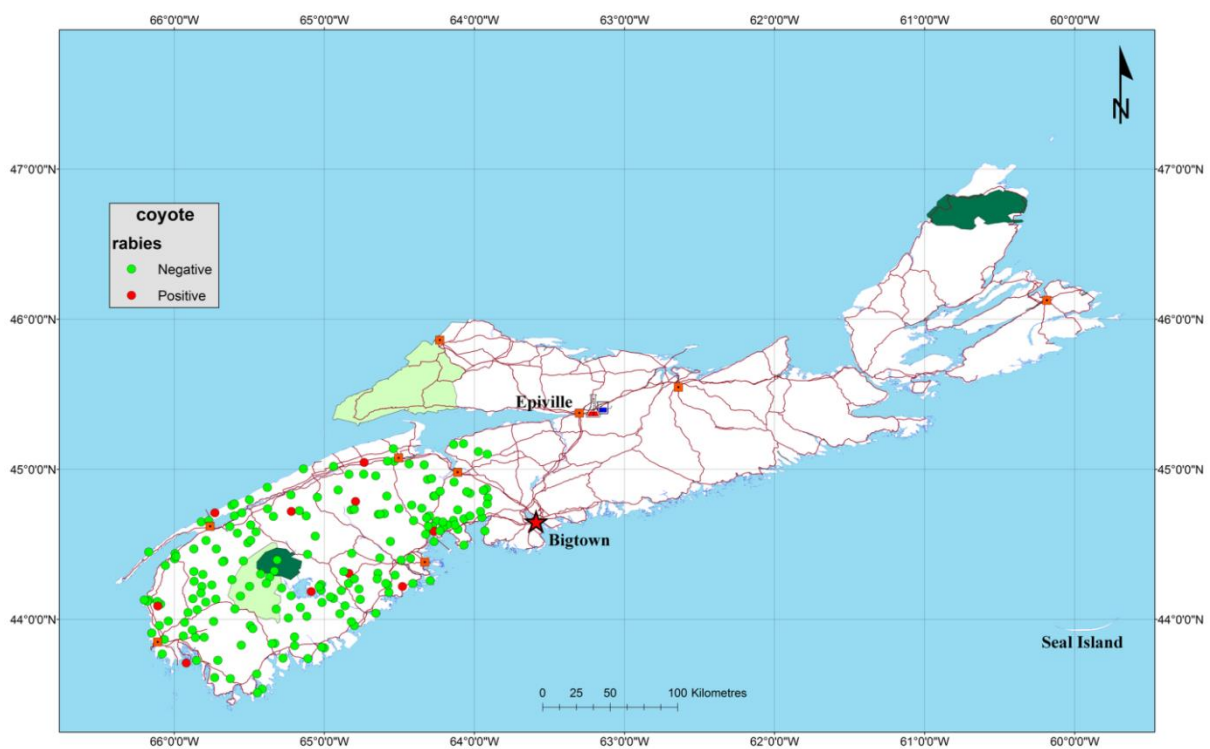


Gráfica 5: Proporción de animales sometidos a pruebas de detección de rabia en función de la forma que fueron encontrados, 2015-2016



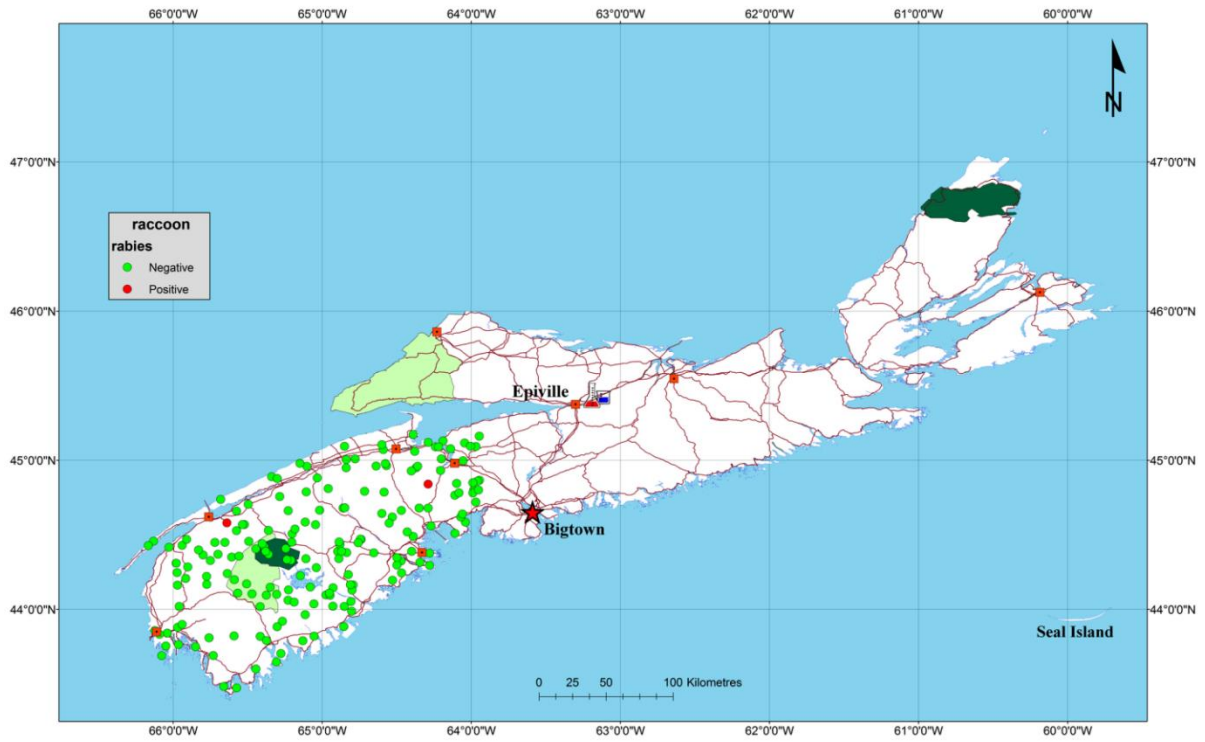
### Mapas del escenario TS1:

Mapa 1: Resultados de la vigilancia de la rabia en Atlantis– mapaches 2015-16



Mapa 1: Resultados de la vigilancia de la rabia en Atlantis – coyotes 2015-16





## Anexo D.2: Escenario de vigilancia específica TS2 - Fiebre aftosa en Atlantis

### Contexto

Durante los últimos 10 años, otras naciones, algunas de las cuales no se hallan lejos de *Atlantis*, han emitido diversos informes. Uno de ellos, que data del año 2012, preocupó particularmente a los responsables de la fauna salvaje y los expertos en sanidad agrícola, ya que informaba a la OIE que se habían detectado y confirmado casos de fiebre aftosa en cérvidos salvajes en Borduria –localizada a 230 km de Atlantis a través del océano Hibernia/n?-. Entre estos dos países, existe una ruta marítima muy densa, y en invierno el océano se cubre de hielo con frecuencia, proporcionando un potencial corredor de desplazamiento para la fauna salvaje de ambos países. Debido a las serias implicaciones que la fiebre aftosa tiene en la sanidad del ganado y en el comercio, *Atlantis* inició un programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje para la fiebre aftosa en 2013.

Finalidad del programa de vigilancia: La finalidad de este programa de vigilancia específica consistía en detectar el virus de la fiebre aftosa si aparecía en la fauna salvaje de Atlantis y, en caso de no detectarse, demostrar que *Atlantis* seguía libre de esta enfermedad.

Especies de fauna salvaje que se incluyeron en el programa de vigilancia específica de las enfermedades de la fauna salvaje

En Atlantis conviven 2 especies de cérvidos salvajes: el ciervo coliblanco (*Odocoileus virginianus*) y el alce (*Cervus canadensis*). La población de ciervos es grande, pero la de alces es mucho menor (véase la tabla 1). Ambas especies se cazan. La otra especie salvaje susceptible en Atlantis es el jabalí (*Sus scrofa*), pero se le excluyó del programa de vigilancia específica por su reducida población y la dificultad de obtener muestras.

Tabla1: Número de ciervos coliblancos y alces en libertad por zonas de gestión de la fauna salvaje y especies en *Atlantis* (datos del Ministerio de Recursos Naturales de Atlantis, 2013)

| Año    | Ciervos |          |                 |                 | Alces |          |                 |                 |
|--------|---------|----------|-----------------|-----------------|-------|----------|-----------------|-----------------|
|        | Total   | Borderry | CL <sup>1</sup> | ML <sup>2</sup> | Total | Borderry | CL <sup>1</sup> | ML <sup>2</sup> |
| Mínimo | 146 130 | 84 420   | 61 710          | 39 200          | 6500  | 3230     | 1125            | 2145            |
| Máximo | 349 120 | 177 550  | 103 320         | 68 250          | 9100  | 4785     | 1684            | 2631            |

\*Las áreas de gestión de fauna salvaje se presentan en el Mapa 1 más abajo.

<sup>1</sup>CL=Cristolen

<sup>2</sup>ML=Mellen

Dónde y cuándo se llevó a cabo la vigilancia del virus de la fiebre aftosa

Al planificar el programa de vigilancia específica a principios de 2013, se decidió que lo más fácil era tomar muestras de suero de ciervos y alces haciendo participar a cazadores en el programa de vigilancia. En consecuencia, la mayoría de las muestras se tomaron entre septiembre y diciembre de cada año (que son los meses de caza en *Atlantis*). Además, se sometió a examen para el virus de la fiebre aftosa a los ciervos y alces hallados muertos o atropellados por automóviles durante el año.

Subgrupos diana

Se incluyó en el programa de vigilancia a todos los ciervos y alces, independientemente de su edad o sexo.

Cómo se capturaron los animales y se tomaron las muestras

Se recurrió a la ayuda de cazadores y tramperos para la recolección de muestras de ciervos y alces. Con cada licencia de caza, se entregaba un *kit* para la toma de muestras, incluida una hoja de datos, y se pedía a cada cazador que recolectara una muestra de sangre en el recipiente que se le había dado. Posteriormente, los cazadores enviaban el recipiente y la hoja de datos al personal de los diversos puestos de control de la caza distribuidos a lo largo del país, que estaban abiertos de septiembre a diciembre de cada año. Se separó el suero de la sangre completa en las muestras recogidas, y luego las muestras procesadas fueron congeladas hasta

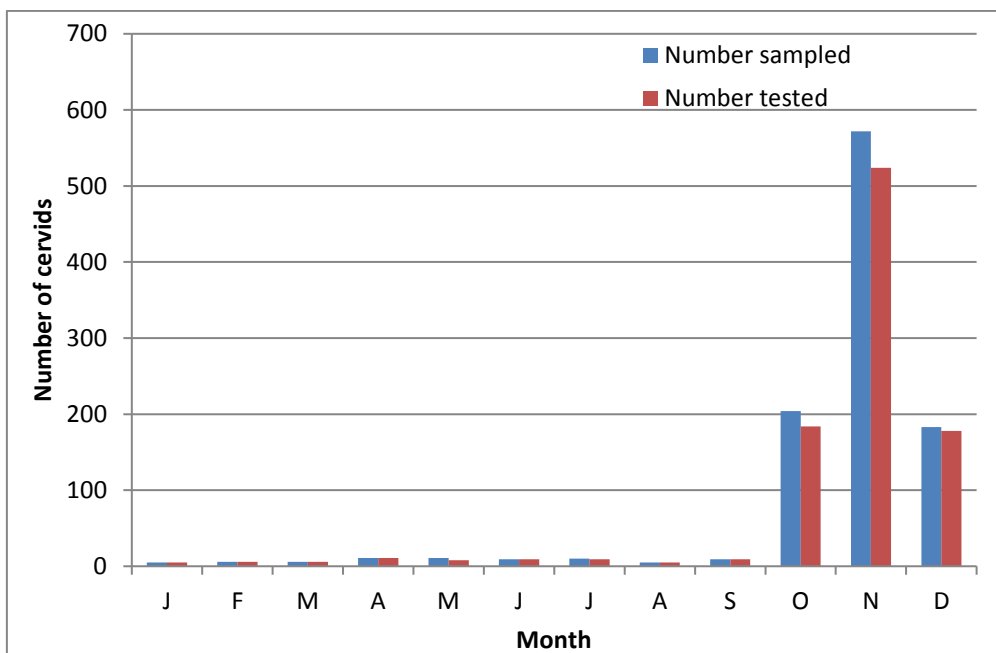
realizar los análisis. En la medida de lo posible, también se incluyeron en el muestreo todos los ciervos y alces hallados muertos y detectados mediante el sistema de vigilancia general, empleándose el mismo método de recolección. Los funcionarios de conservación del Ministerio de Recursos Naturales se encargaron de recoger esos especímenes adicionales.

**Características de la prueba**

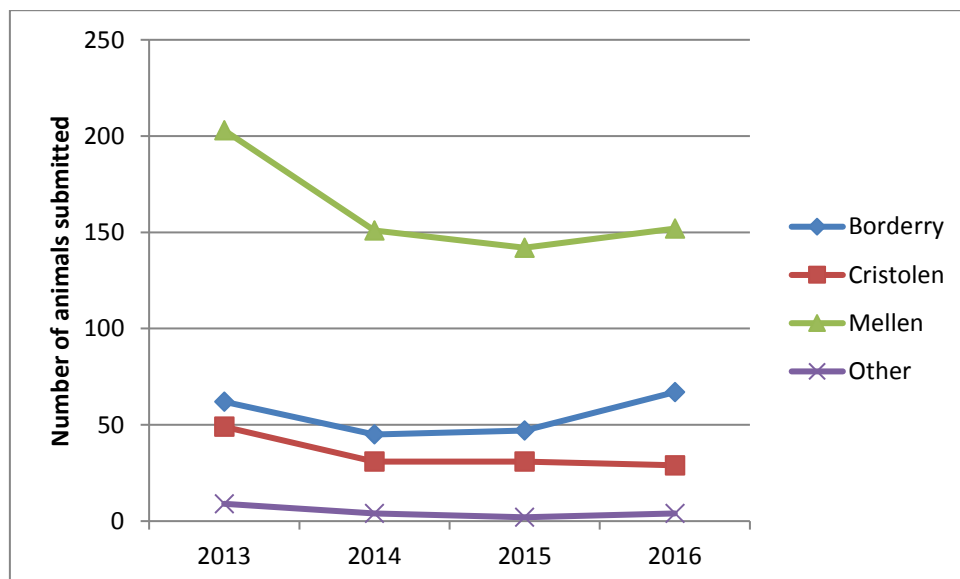
En el programa de vigilancia específica de Atlantis para fiebre aftosa, se utilizó una prueba serológica (de anticuerpos). Se aplicó un ELISA para la detección de proteínas no estructurales (NSP) con el fin de determinar si el animal había estado expuesto o no al virus de la fiebre aftosa. En el ganado bovino, esta prueba tiene una sensibilidad media del 88% y una especificidad media del 91%. Desafortunadamente, esta prueba no ha sido validada para ciervos o alces.

**Gráficas del escenario TS2:**

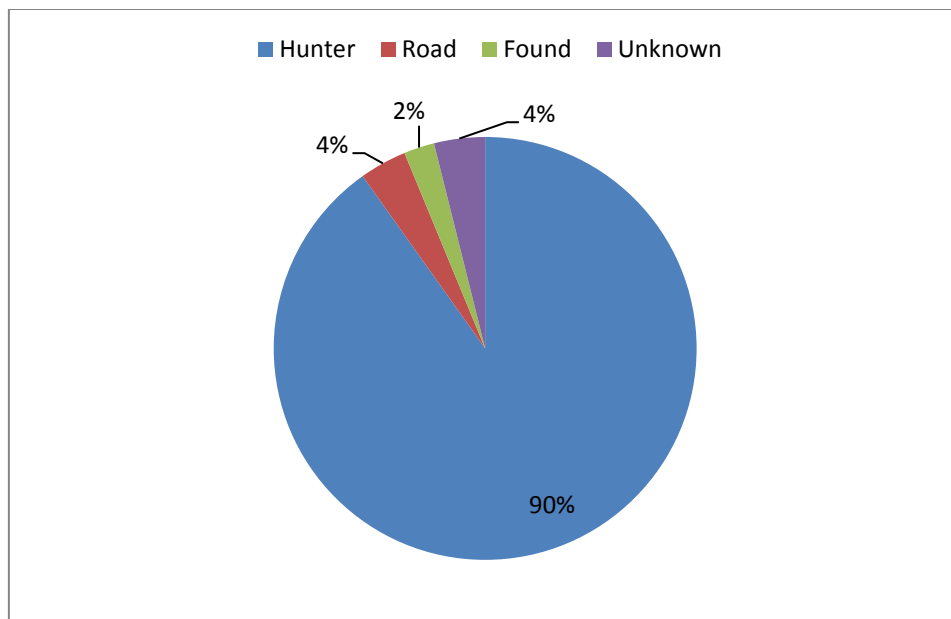
Gráfica 1: Número de cérvidos sometidos a muestreo y a prueba de detección de virus de fiebre aftosa, Atlantis 2013-2016



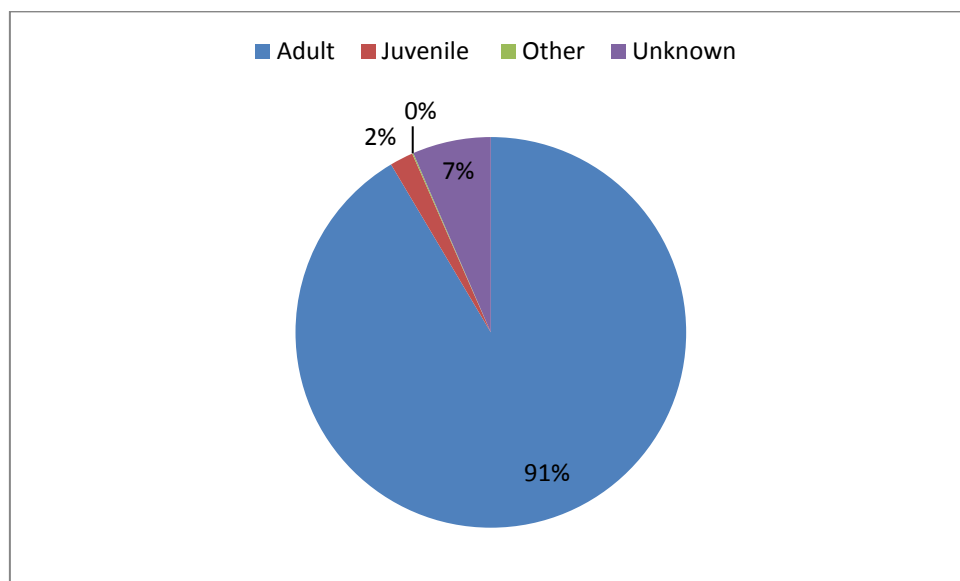
Gráfica 2: Número de animales remitidos de cada área de gestión de fauna salvaje por año



Gráfica 3: Proporción of cérvidos sometidos a pruebas de detección de fiebre aftosa en función de la forma que fueron encontrados, 2013-2016

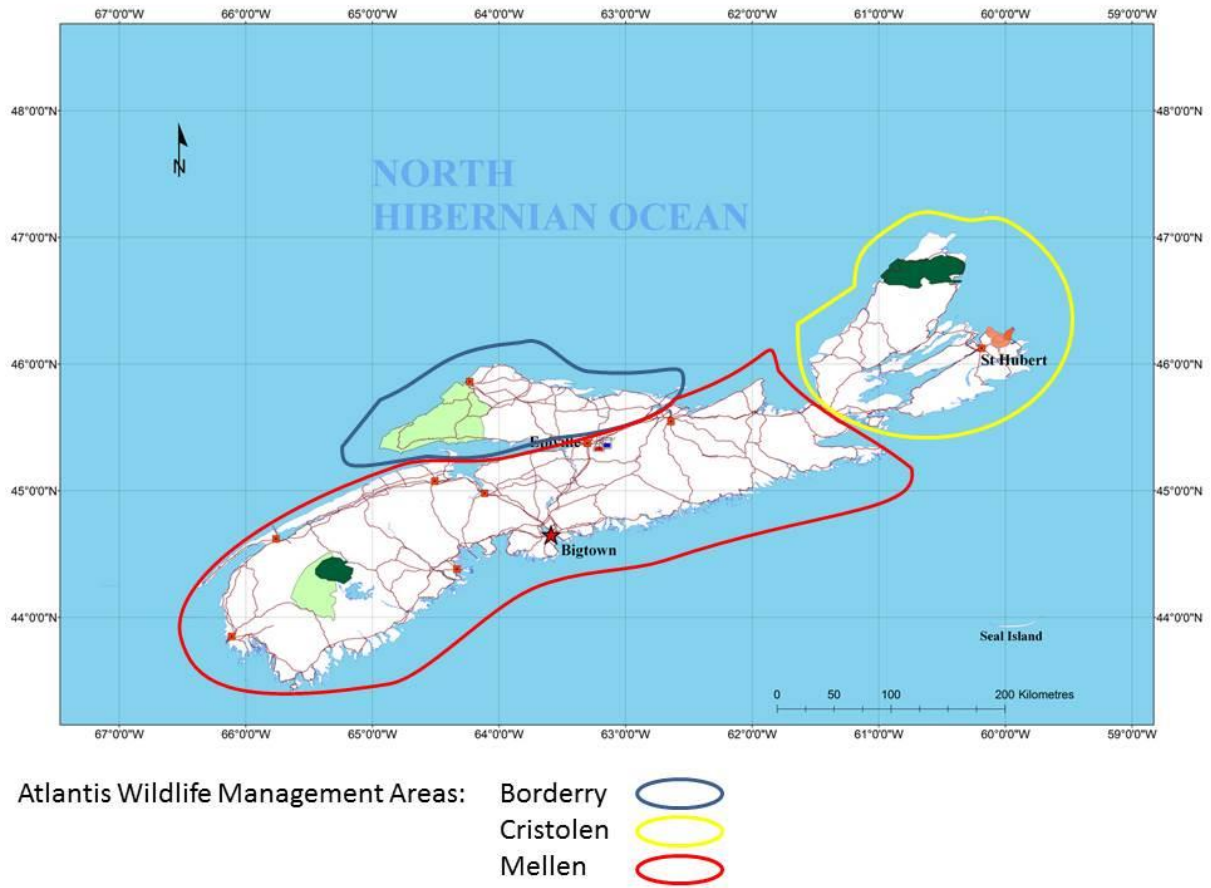


Gráfica 4: Proporción of cérvidos sometidos a pruebas de detección de fiebre aftosa por categoría de edad, 2013-2016

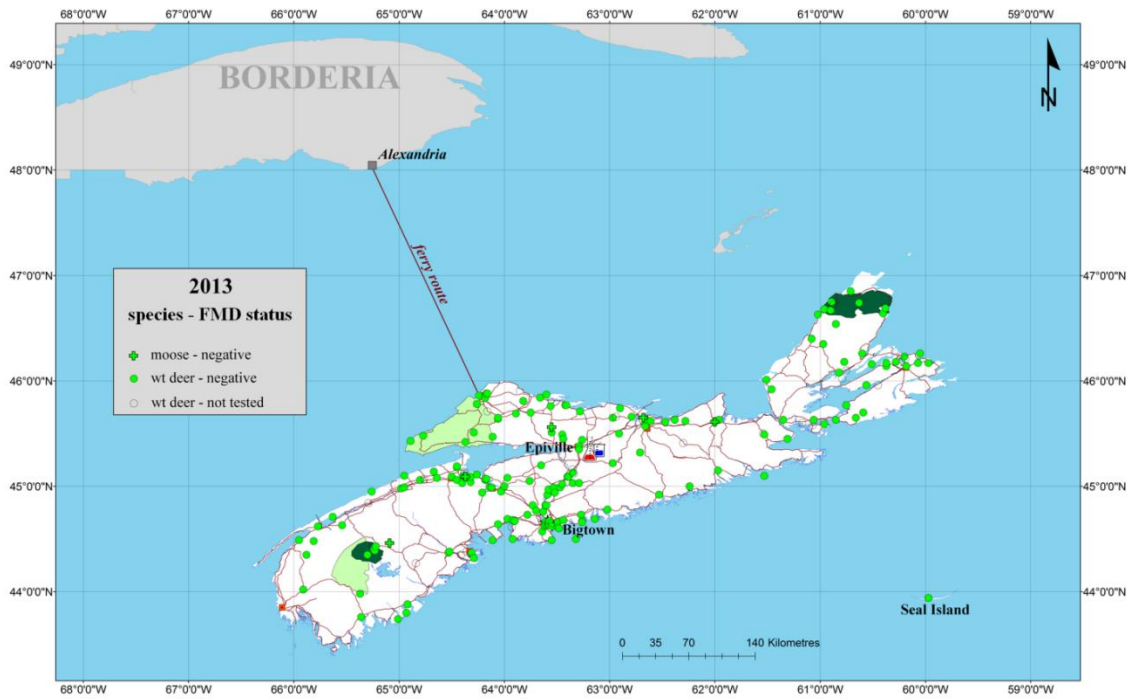


## Mapas del escenario TS2:

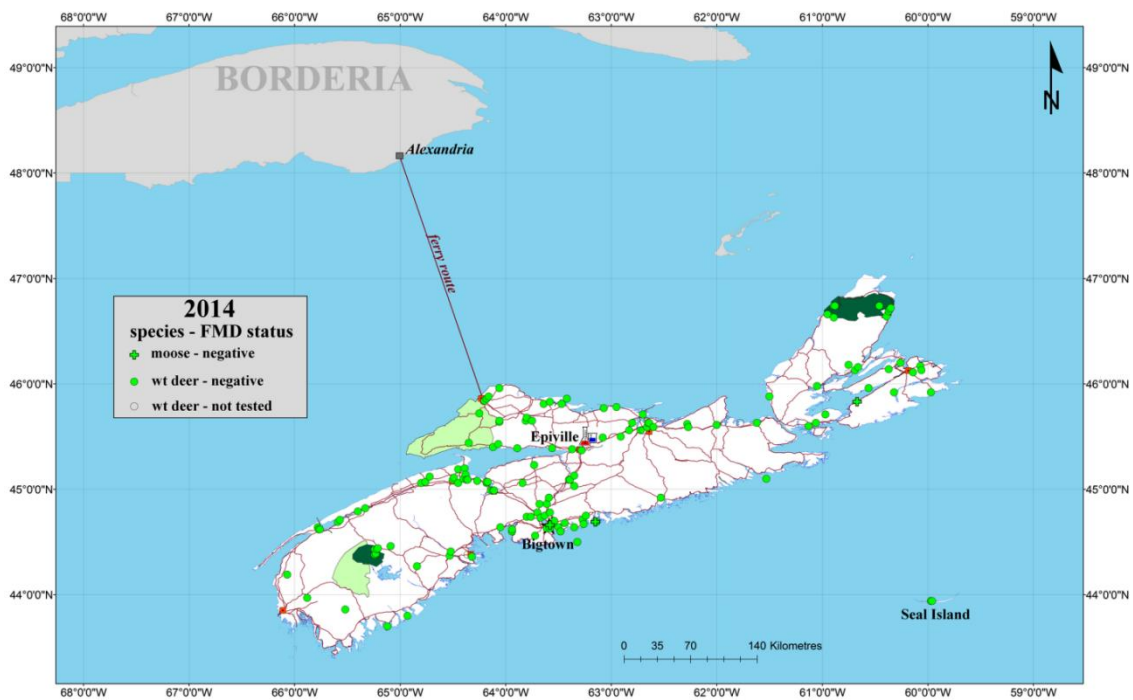
Mapa 1: Áreas de gestión de fauna salvaje de Atlantis (2013)



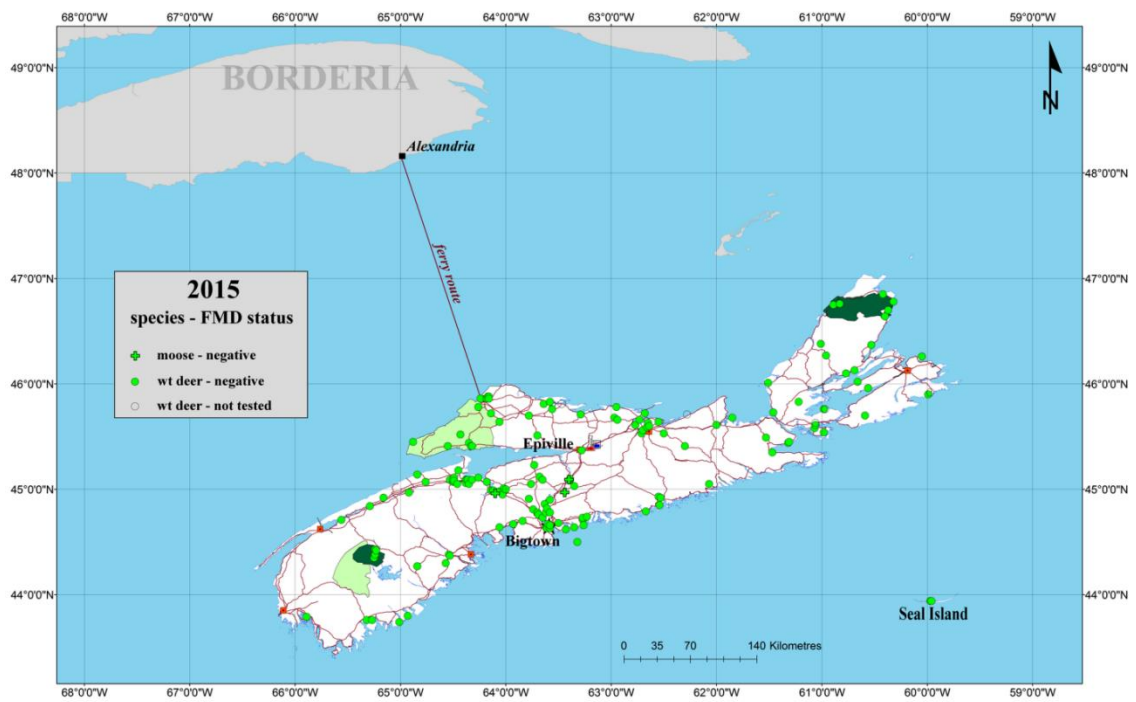
Mapa 2: Resultados de la vigilancia de la fiebre aftosa en Atlantis, 2013



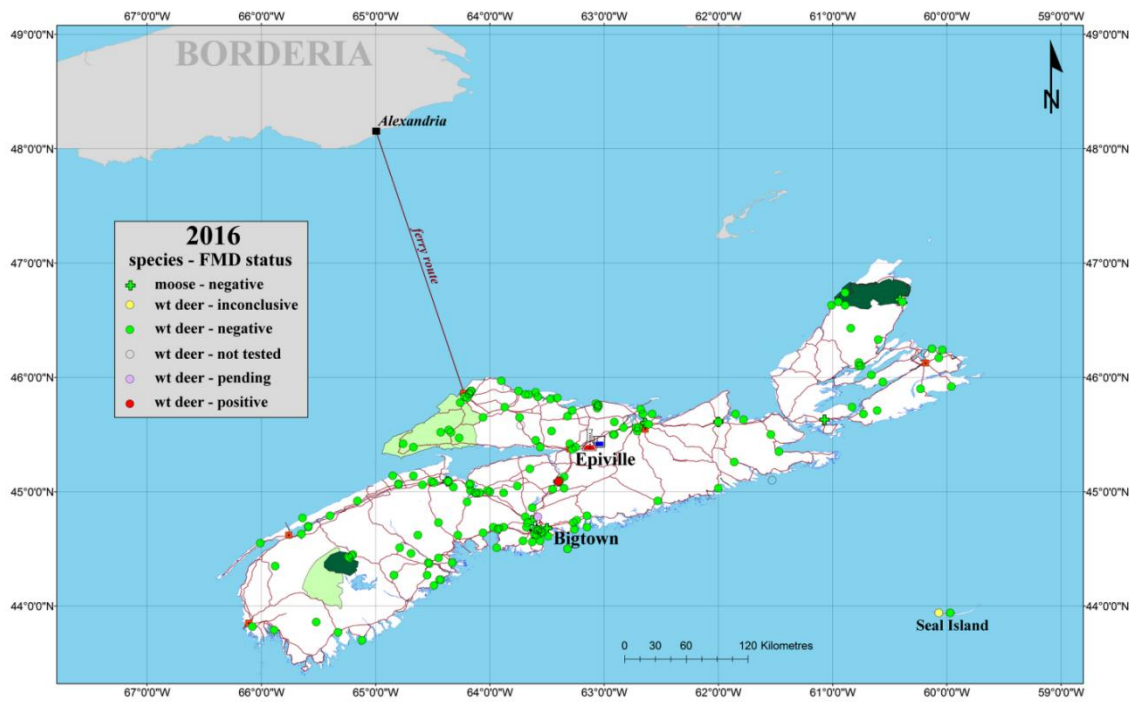
Mapa 3: Resultados de la vigilancia de la fiebre aftosa en Atlantis, 2014



Mapa 4: Resultados de la vigilancia de la fiebre aftosa en Atlantis, 2015



Mapa 5: Resultados de la vigilancia de la fiebre aftosa en Atlantis, 2016



## Anexo E

### Respuestas a las preguntas sobre la Vigilancia general y específica de la fauna salvaje

Este Anexo presenta algunas respuestas a las preguntas planteadas en los ejercicios del programa de formación. Estas respuestas no pretenden ni ser exhaustivas ni las únicas respuestas aceptables. Su objetivo es permitir que los lectores que trabajan con los ejercicios analicen sus propias evaluaciones con respecto a una serie de respuestas que son ampliamente correctas y razonables.

#### ACTIVIDAD 1

1. Detección de animales salvajes muertos o enfermos (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)

| Personal de agencias gubernamentales:   | Grupos no gubernamentales   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Recursos naturales</i></li> <li>• <i>Medio ambiente</i></li> <li>• <i>Recursos oceánicos</i></li> <li>• <i>Agricultura (debe incluir los Servicios Veterinarios y algunas oficinas regional que pueden recibir ejemplares, congelarlos, expedirlos, etc.)</i></li> <li>• <i>Gobiernos aborígenes</i></li> <li>• <i>Consejo de los pobladores originarios de Anguille</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Club de Historia Natural</i></li> <li>• <i>Asociación de Pesca y Caza</i></li> <li>• <i>Calliope International</i></li> <li>• <i>Unión Nacional de Pescadores</i></li> <li>• <i>Asociación Nacional Agropecuaria</i></li> <li>• <i>Universidades – científicos investigadores (biólogos, ecólogos, etc.)</i></li> </ul> |

2. Identificación de patógenos y enfermedades (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)

- *Ministerio de Agricultura: Laboratorio veterinario de diagnóstico nacional*
- *Ministerio de Salud: Laboratorio médico nacional*
- *Ministerio de Recursos Oceánicos (a menudo tienen laboratorios especializados en inocuidad de los alimentos para detectar toxinas marinas, como las proliferaciones de algas nocivas)*
- *Universidad – Escuela Veterinaria de Atlantis, que puede tener un laboratorio de diagnóstico y también laboratorios de investigación con capacidades diagnósticas especiales.*

3. Gestión de la información (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)

- *Ministerio de Agricultura, Servicios Veterinarios*
  - *puede que ya tenga un sistema de gestión de datos adecuado*
- *Ministerio de Salud*
  - *puede que ya tenga un sistema de gestión de datos adecuado*
- *Información del gobierno central Servicio de tecnología*
  - *puede que ya tenga un sistema de gestión de datos adecuado*
- *Universidades*
  - *Escuela Veterinaria – puede tener la capacidad o experiencia en laboratorios de diagnóstico, miembros del profesorado en epidemiología.*
  - *Departamentos de informática*

4. Análisis y comunicación (¿quién puede realizar esta tarea?, ¿cómo podría organizarse?)

- *Punto focal de la OIE para la fauna*
  - *Debe desempeñar un papel importante, ya sea haciéndose cargo del análisis y la comunicación directamente o garantizando que esto se haga.*
- *Los Ministerios de Agricultura (Servicio Veterinarios), Salud, Recursos Naturales, Medio ambiente y Recursos oceánicos podría participar y aportar conocimientos.*
- *La Escuela Veterinaria y el personal también pueden participar.*



## ACTIVIDAD 2

**\*\*Para cada caso, se proveen primero las respuestas para el Escenario 1 (Conjunto de datos G1), y luego las del Escenario 2 (Conjunto de datos G2).\*\***

¿Qué tipo de errores pueden encontrarse en los datos?

Establecer una lista del tipo de errores u omisiones que se ha encontrado. ¿A qué pueden deberse estas equivocaciones detectadas en los datos del estudio?

*A continuación, algunos ejemplos de errores en el conjunto de datos para la vigilancia de enfermedades de la fauna salvaje:*

El conjunto de datos G1 tiene 317 registros - líneas

- **Datos faltantes:**
  - Diagnóstico provisional: 6 faltantes - 1.8%
  - Fecha de hallazgo – 48 faltantes – 15%
  - Nombre en latín – 8 faltantes = 2,5%
  - Lugares incorrectos – mapaches en el océano
- **Información de lugar incorrecta:**
  - Latitud negativa – por ejemplo, A2015-207.1 – longitud y latitud invertidas
  - Longitud positiva – por ejemplo, 11 registros tienen longitud positiva – error en el ingreso de datos
  - **Entradas duplicadas – El mismo número de casos para cada uno de los tres ejemplares demuestra el número de muertos es 3, pero cada ejemplar debería haber sido ingresado como un solo animal muerto para un total de tres animales.**
  - El ave A2015-100.1 se ingresa 4 veces, pero se trata de una sola ave
  - A2015-30029.1 se ingresa 6 veces (El Diagnóstico provisional se identifica fácilmente – cuerpo proventricular extranjero, se ordena por diagnóstico provisional)
  - Las aves A2015-115.1 a 115.4 indican cada una 4 aves halladas muertas, aunque seguramente se trata de 4 ejemplares individuales hallados y que han sido ingresados como 16 ejemplares
  - A2015-144.1 se usa para dos ejemplares diferentes de especies distintas
  - A2015-16.1 – se usa para 3 ejemplares, 2 especies distintas.
- **Asimismo, suelen encontrarse otros errores similares.**

El conjunto de datos G2 has 312 records – rows

- **Datos faltantes:**
  - Diagnóstico provisional: ninguno
  - Fecha de hallazgo – 50 faltantes – 16%
  - Nombre en latín – 9 faltantes = 2,8%
  - Lugar (Lat./Long. faltantes: 17 entradas 5,5%
  - Lugares incorrectos – mapache en el océano
- **Información de lugar incorrecta:**
  - **Latitud negativa – 5 entradas**
  - Longitudes positivas – por ejemplo, 34 registros tienen longitud positiva – error en el ingreso de datos
- **Entradas duplicadas y errores similares:**
  - El ave A2015-100.1 se usa para 2 ejemplares diferentes; es decir, es un A2105-144.1, y muchos otros.
  - A2015-30029.1 se ingresa 6 veces (El Diagnóstico provisional se identifica fácilmente – cuerpo proventricular extranjero, se ordena por diagnóstico provisional)
  - Las aves A2015-115.1 a 115.4 indican cada una 4 aves halladas muertas, aunque seguramente se trata de 4 ejemplares individuales hallados y que han sido ingresados como 16 ejemplares
- **Asimismo, suelen encontrarse otros errores similares.**

¿Se puede deducir algún patrón a partir los datos obtenidos?

Establecer una lista del tipo de patrones que se ha encontrado.

¿Por qué pueden haberse dado algunos de esos patrones?

Conjunto de datos G1 – Patrones presentes:

- **Grupos espaciales:**
  - Alrededores de Bigtown - (que concentra la mayor parte de la población)

- *Alrededores de Epiville - (ubicación del laboratorio de diagnóstico veterinario)*
- *Distribución muy poco uniforme de los animales muertos incluidos en el programa de vigilancia – ¿por qué razón? (reflejo de la población humana en gran medida)*
- *Grupos temporales*
  - *Algunas tasas de mortalidad particularmente elevadas en invierno: Reovirus, Pseudogymnascus destructans*
  - *De lo contrario, son bastante uniformes durante el año*
  - *Algunos casos de infección por Trichinella nelsoni (en los meses de caza), Fiebre del Nilo occidental (temporada de mosquitos)*

Conjunto de datos G2 – Patrones presentes:

- *Grupos espaciales:*
  - *Grupo menor en los alrededores de Bigtown - (que concentra la mayor parte de la población)*
  - *Grupo notable en los alrededores de Epiville - (ubicación del laboratorio de diagnóstico veterinario)*
  - *Dos grupos espaciales vinculados a apariciones reales de enfermedades: enfermedad de Newcastle (este) y Morbillivirus (oeste de Bigtown)*
  - *Marcada tendencia a seguir las carreteras – (actividad humana)*
  - *Distribución más uniforme de los animales muertos incluidos en el programa de vigilancia que en otros conjuntos de datos (G1)*
  - *Puede reflejar un uso correcto de las instalaciones gubernamentales regionales – oficiales de fauna salvaje repartidos en distintos lugares y comunicación pertinente (no solamente una buena comunicación), demostrando que una red de personas participa activamente en la detección.*
- *Grupos temporales*
  - *Algunas tasas de mortalidad particularmente elevadas en invierno: Salmonella en pájaros cantores en primavera*
  - *Los brotes de la enfermedad de Newcastle y de Morbillivirus se concentran en un período determinado. Obsérvese que el brote de Morbillivirus es más intenso a final de año, cuando finalizan los datos de la vigilancia.*
  - *Sucede lo mismo con la infección por Trichinella (en los meses de caza), Fiebre del Nilo occidental (temporada de mosquitos)*

¿Se observa algún patógeno o enfermedad que parezca particularmente importante para el Dominio de Atlantis?

Establecer una lista de los patógenos y enfermedades que parecen ser importantes para Atlantis y explicar en cada caso las razones por las que se cree que lo son.

Conjunto de datos G1e- Patógenos:

- *Entre los patógenos de potencial interés para los participantes/Atlantis, tenemos:*
  - *Enfermedad aleutiana – Industria de piel de visón importante en el país*
  - *Influenza aviar AP – exportaciones de aves de corral importantes para el país*
  - *Infección por Baylisascaris – zoonosis*
  - *Toxicidad del mercurio y el plomo – posibilidad de centinela para contaminación medioambiental, inocuidad de los animales*
  - *Morbillivirus en focas, marsopias – conservación y preocupaciones relacionadas con el turismo*
  - *Plaga – zoonosis, turismo*
  - *Reovirus – un virus nuevo para la ciencia que mata a muchas aves, aparición cerca de St Hubert*
  - *Salmonella – parece muy común en pardillos*
  - *Virus de la fiebre del Nilo occidental – zoonosis*
  - *Síndrome del hocico blanco – conservación y control de los insectos agrícolas*
- *Eventos de mortalidad en grupos espaciales*
  - *El más obvio en la influenza aviar de alta patogenicidad*
  - **El Mapa G1B** muestra la ubicación de las apariciones de la influenza aviar de alta patogenicidad, en plena zona de actividad avícola, cerca de St. Hubert. Las discusiones podrían llevar a descubrir la fuente de esta virus de influenza aviar AP de alta patogenicidad, que probablemente ha sido transmitida a las aves salvajes a partir de las aves de corral. Seguramente ha habido una epidemia en la industria de aves de corral de Atlantis. Aunque probablemente el punto focal de Atlantis estaba al tanto, la información no aparece en los datos de la vigilancia de la fauna salvaje.
  - *El mapa muestra la aparición del virus de influenza aviar de alta patogenicidad (H7N3) en distintos lugares.*

- *Eventos de mortalidad temporales o por estación*
  - *Salmonella – casi todos los casos se presentaron en pájaros cantores en marzo*
  - *Influenza aviar de alta patogenicidad – todos los casos fueron identificados entre el 1 de noviembre y el 15 de diciembre*
  - *Otros – menos evidente*
  - *Reovirus – del 20 de enero al 6 de febrero*

Conjunto de datos G2 - Patógenos:

- *Entre los patógenos de potencial interés para los participantes/Atlantis, tenemos:*
  - *Enfermedad aleutiana – Industria de piel de visón importante en el país*
  - *Influenza aviar BP H7– debe ser notificada, exportaciones de aves de corral importantes para el país*
  - *Infección por Baylisascaris – zoonosis*
  - *Toxicidad del mercurio y el plomo – posibilidad de centinela para contaminación medioambiental, inocuidad de los animales*
  - *Infección por Morbillivirus en ciervos coliblancos (ungulado salvaje), que es nueva para la ciencia – enfermedad emergente potencial que puede ser como la peste bovina o la peste de pequeños rumiantes*
  - *Plaga – zoonosis, turismo*
  - *Pérdida considerable de fauna salvaje marina debido a una proliferación de algas nocivas – posible impacto negativo en el turismo, la pesca comercial de mariscos, la salud humana*
  - *Salmonella – parece muy común en pardillos*
  - *Virus de la fiebre del Nilo occidental – zoonosis*
  - *Síndrome del hocico blanco – conservación y control de los insectos agrícolas.*
- *Eventos de mortalidad en grupos espaciales*
  - *Enfermedad de Newcastle en aves salvajes, no muy lejos de St Hubert, en plena zona avícola*
  - *Infección por Morbillivirus en ciervos coliblancos (ungulado salvaje), que es nueva para la ciencia – enfermedad emergente potencial que puede ser como la peste bovina o la peste de pequeños rumiantes. Al parecer, el evento fue identificado por primera vez en delfines muertos en la playa y posteriormente se convirtió en una epidemia grave para los ciervos coliblancos (ungulados salvajes que abundan a nivel local).*
  - *Aceite de petróleo – un problema en las costas – que sugiere la presencia de una fuente de aceite marina (embarcación)*
- *Eventos de mortalidad temporales o por estación (como se indicó anteriormente):*
  - *Enfermedad de Newcastle en aves salvajes, no muy lejos de St Hubert, en plena zona avícola*
  - *Infección por Morbillivirus en ciervos coliblancos (ungulado salvaje), que es nueva para la ciencia – enfermedad emergente potencial que puede ser como la peste bovina o la peste de pequeños rumiantes. Al parecer, el evento fue identificado por primera vez en delfines muertos en la playa y posteriormente se convirtió en una epidemia grave para los ciervos coliblancos (ungulados salvajes que abundan a nivel local).*
  - *Sucede lo mismo con la infección por Trichinella (en los meses de caza), Fiebre del Nilo occidental (temporada de mosquitos)*

¿Se observa alguna aparición de algún patógeno o enfermedad que debería declararse a la OIE?

Establecer una lista de los patógenos y enfermedades detectadas que podrían entrar en cada una de las siguientes categorías.

De datos G1:

- *Lista de patógenos de la OIE:*
  - *Influenza aviar de alta patogenicidad H5N1*
  - *Influenza aviar de baja patogenicidad H7N3*
  - *Rabias*
  - *Trichinella*
  - *Virus de la fiebre del Nilo occidental*
  - **NOTA** – La tricomonosis en aves NO es una enfermedad de la lista de la OIE. Para la OIE, la “tricomonosis” designa exclusivamente una infección del aparato genital de las vacas
  - **Enfermedades emergentes potenciales:**
    - *Reovirus*

- *Patógenos de los animales salvajes no incluidos en la lista de la OIE:*
  - *Viruela aviar*
  - *Infección por Baylisascaris procyonis*
  - *Infección por Batrachochytrium dendrobatidis*
  - *Moquillo*
  - *Intoxicación por plomo (producto químico)*
  - *Intoxicación por mercurio (producto químico)*
  - *Morbillivirus en mamíferos marinos*
  - *Intoxicación por organofosforados (producto químico)*
  - *Pasteurelosis (P. multocida)*
  - *Toxicidad del aceite de petróleo (producto químico)*
  - *Peste (Y. pestis)*
  - *Sarna sarcóptica*
  - *Infección por Trichomonas sp.*
  - *Síndrome del hocico blanco en los murciélagos*

Conjunto de datos G2:

- *Patógenos de la lista de la OIE:*
  - *Enfermedad de Newcastle*
  - *Influenza aviar de alta patogenicidad H7N3*
  - *Rabia*
  - *Trichinella*
  - **NOTA** – *La tricomonosis en aves NO es una enfermedad de la lista de la OIE. Para la OIE, la “tricomonosis” designa exclusivamente una infección del aparato genital de las vacas*
  - **Enfermedades emergentes potenciales:**
    - *Epidemia de Morbillivirus en ciervos coliblancos*
- *Patógenos de los animales salvajes no incluidos en la lista de la OIE:*
  - *Viruela aviar*
  - *Infección por Baylisascaris procyonis*
  - *Infección por Batrachochytrium dendrobatidis*
  - *Moquillo*
  - *Intoxicación por plomo (producto químico)*
  - *Intoxicación por mercurio (producto químico)*
  - *Morbillivirus en mamíferos marinos*
  - *Intoxicación por organofosforados (producto químico)*
  - *Pasteurelosis (P. multocida)*
  - *Toxicidad del aceite de petróleo (producto químico)*
  - *Peste (Y. pestis)*
  - *Sarna sarcóptica*
  - *Infección por Trichomonas sp.*
  - *Síndrome del hocico blanco en los murciélagos*

Basándose en el examen de los datos, ¿qué mejoras son necesarias en el programa de vigilancia del Dominio de Atlantis?

¿Qué mejoras podrían proponerse?

¿Cómo podría Atlantis conseguir realizarlas?

*Algunas de las mejoras que se pueden sugerir son:*

1. *Disminuir la cantidad de datos faltantes*
  - *¿Qué debe hacer Atlantis para alcanzar este objetivo?*
    - *Formación/educación del personal sobre el registro de datos para que todos entiendan qué datos deben ser registrados en cada campo de datos*
    - *Formación para el uso del GPS u otro dispositivo con el fin de determinar la latitud y la longitud, así como la forma de registrarlas correctamente (números positivos y negativos, etc.)*

- *Formularios para rellenar para cada ejemplar recolectado en el campo, con el fin de uniformizar la recopilación de datos*
  - *Seguimiento inmediato con las personas que detectaron los incidentes en los que faltan datos para tratar de encontrar los datos faltantes - se designa a una persona para hacer esto y para revisar los datos de las entradas nuevas en un plazo corto a partir de la recepción de los datos.*
2. *Adquirir muestras de lugares alejados de Bigtown con el fin de garantizar que la vigilancia de las apariciones y las muestras de la enfermedad sea más uniforme en todo el país (Conjunto de datos G1)*
- *¿Qué debe hacer Atlantis para alcanzar este objetivo?*
    - *Mayor publicidad sobre el programa de vigilancia*
    - *Expansión de la red de personas comprometidas con la detección de animales enfermos o muertos en todo el país.*
    - *Mejor utilización de las oficinas regionales de los Ministerios de Recursos naturales, Agricultura, Recursos oceánicos, etc.*
    - *Participación activa de ONG, grupo naturalistas con miembros trabajando en diferentes regiones.*

### ACTIVIDAD 3

#### A. Prevalencia baja del patógeno – 2%

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |     | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|-----|-------|---------------------|
|  |   | +  | -   |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + | 20   | 98  | 118   | VPP=20/118=17%      |
|  | - | 0  | 882 | 882   | VPN=882/882=100%    |
| Total  |   | 20   | 980 | 1000  |                     |

Prevalencia real=2%      Prevalencia aparente e=12%

Sensibilidad=99%; Especificidad =90%

#### B. Prevalencia alta del patógeno – 40%

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |     | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|-----|-------|---------------------|
|  |   | +  | -   |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + | 396  | 60  | 456   | VPP=396/456=87%     |
|  | - | 4  | 540 | 544   | VPN=540/544=99.3%   |
| Total  |   | 400  | 600 | 1000  |                     |

Prevalencia real=40%      Prevalencia aparente =46%

Sensibilidad=99%; Especificidad =90%

#### C. Describese el efecto de la prevalencia real en la interpretación de los resultados de la prueba.

¿Qué ha ocurrido con los valores predictivos de la prueba al cambiar la prevalencia?

¿Qué ha ocurrido con la prevalencia aparente?

*Cuando la prevalencia real aumentó (del 2% al 40%), el VPP aumentó del 17% al 87% y el VPN disminuyó ligeramente (del 100% al 99,3%).*

*La prevalencia aparente aumentó del 12% al 46% cuando la prevalencia real aumentó del 2% al 40%.*

*Mensaje que se debe retener de este ejemplo– cuanto más cerca esté del 50% la prevalencia real de enfermedad, mejor será el desempeño de las pruebas de diagnóstico (mayores valores predictivos totales y mejor balance entre las prevalencias real y aparente).*

## ACTIVIDAD 4

### A. Sensibilidad baja

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |     | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|-----|-------|---------------------|
|  |   | +  | -   |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + | 80   | 90  | 170   | VPP=80/170=47%      |
|  | - | 20   | 810 | 830   | VPN=810/830=97.6%   |
| Total  |   | 100  | 900 | 1000  |                     |

Prevalencia real=10%      Prevalencia aparente =17%

Sensibilidad=80%; Especificidad =90%

### B. Especificidad alta

|  |   | Estatus real de la enfermedad/<br>patógeno |     | Total | Valores predictivos |
|--|---|--|-----|-------|---------------------|
|  |   | +  | -   |       |                     |
| Resultados de la<br>prueba de<br>diagnóstico | + | 80   | 9   | 89    | VPP=80/89=90%       |
|  | - | 20   | 891 | 911   | VPN=891/911=97.8%   |
| Total  |   | 100  | 900 | 1000  |                     |

Prevalencia real=10%      Prevalencia aparente =9%

Sensibilidad=80%; Especificidad =90%

*La disminución de la sensibilidad tiene un efecto más marcado en una prevalencia de enfermedad/patógeno mayor. Se recomienda intentar rehacer los cálculos con una prevalencia del 40% para ver qué pasa.*

### C. ¿Qué ha ocurrido con los valores predictivos de la prueba al cambiar la sensibilidad o la especificidad?

*Cuando la especificidad de la prueba fue aumentada del 90% al 99%, el VPP aumentó del 47% al 90% y el VPN no registró prácticamente ningún cambio. Por el contrario, cuando la sensibilidad fue aumentada, el VPN (que ya era alto) aumentó aún más.*

*Cuanto más alta sea la sensibilidad, existe más probabilidad de que el animal **NO** esté infectado si el resultado de la prueba da negativo (una sensibilidad elevada elimina la infección –VPN alto).*

*Cuanto más alta sea la especificidad, existe más probabilidad de que el animal **SÍ** esté infectado si el resultado de la prueba da positivo (una sensibilidad elevada implica infección – VPP alto).*

### D. En ocasiones, es preferible una prueba con mayor sensibilidad y, en otras, una mayor especificidad.

Propónganse algunos ejemplos de objetivos de vigilancia donde sería ventajoso utilizar pruebas con una sensibilidad más elevada, o bien con una mayor especificidad.

Sensibilidad alta: Cuando no se quiere perder ningún animal infectado, las pruebas con sensibilidad alta dan muy pocos resultados falsos negativos.

Ejemplos:

- detección de enfermedades de declaración obligatoria importantes
- demostración de ausencia de infección o detección de infección

Especificidad alta: estas pruebas dan muy pocos resultados positivos falsos

Ejemplos:

- determinación de la prevalencia de la enfermedad
- identificación de las tendencias de la enfermedad.

## ACTIVIDAD 5

**\*\*Para cada pregunta, se proveen primero las respuestas para el Escenario TS1 (Rabia), y luego las del Escenario TS2 (Fiebre aftosa)\*\***

### 1. ¿Qué errores o inconsistencias pueden encontrarse en las series de datos?

#### Escenario 1 (Rabia)

- *Entrada inconsistente para el resultado de la prueba - Negativa y positiva para las muestras recibidas a fines de 2016; Neg y Pos ingresados para muestras recibidas anteriormente*
- *Fechas incorrectas y faltantes*
- *Información faltante sobre la manera en que fueron encontrados los animales y su categoría de edad*

#### Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- *Entrada inconsistente para el sexo - M y F en 2013; Hombre y mujer en otros años*
- *Fechas incorrectas y faltantes - especialmente años (por ejemplo, hay entradas para 2011, 2012 y 2051)*
- *Ubicaciones incorrectas - se refieren a puntos en el mar en el mapa*
- *Falta información sobre cómo se encontraron los animales*
- *Resultados de prueba faltantes*

### 2. ¿Qué patrones se desprenden de los datos? (espaciales, temporales, otros...)

#### Escenario 1 (Rabia)

- *Espaciales (véase mapas): únicamente los animales de Atlantis sudoccidental fueron incluidos en la vigilancia (dentro de los 150km de Kejimkujak)*
- *Temporales (véase cuadros): ambas especies capturadas durante todo el año; Más coyotes probados que mapaches primero en el programa de vigilancia (2015), algunos picos en las presentaciones de animales.*

#### Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- *Espaciales (véase mapas y gráficos): la mayoría de los animales era del WMA de Mellen; muy pocos eran de los otros WMA en Atlantis*
- *Temporales (véase gráficos): casi todos los animales fueron capturados y sometidos a pruebas en el otoño cada año (de octubre a diciembre). Se debe analizar el impacto en el calendario del programa de vigilancia.*

### 3. ¿Se dispone de todos los datos necesarios para interpretar la información recibida y lograr los objetivos fijados del programa de vigilancia específica? En caso negativo, enumérese la información suplementaria necesaria.

#### Escenario 1 (Rabia)

- *No se dispone de datos correctos para las poblaciones de coyotes o mapaches en Atlantis. Se considera que las dos especies tienen poblaciones grandes y en aumento, probablemente más de 100000 individuos cada una*
- *La sensibilidad y la especificidad de la prueba están disponibles en el documento de antecedentes.*
- *En la actualidad, no hay programa de control o vacunación contra la rabia en Atlantis.*

#### Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- *La población de ciervos y alces en Atlantis y en 3 WMA se presenta en el contexto*
- *También se proporcionan la sensibilidad y la especificidad de las pruebas (para ELISA en bovinos).*
- *En Atlantis, no se practica vacunación contra la fiebre aftosa.*



**4. ¿Se detectan importantes sesgos que podrían afectar a la interpretación de los resultados de la vigilancia específica? Describese de qué forma los datos pueden estar sesgados y si esto constituye o no un problema.**

Escenario 1 (Rabia)

- Una gran proporción de los animales incluidos en el programa de vigilancia de la rabia fueron hallados muertos. Estos animales pueden o no ser representativos de la población general de mapaches o coyotes. Se debe analizar el impacto en la exactitud de las estimaciones de prevalencia (si los animales son más propensos a ser infectados, es posible sobrestimar la prevalencia de la rabia en la población). Se debe analizar si la edad o el sexo pueden afectar la detección de la rabia (poco probable).
- También es importante señalar que algunos de los animales recogidos muy cerca del límite de la zona de vigilancia dieron positivo en la prueba. Puede ser necesario ampliar el área de vigilancia para asegurarse de que no falten animales positivos y de que la nueva cepa de la rabia no se haya propagado aún más en Atlantis.

Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- La mayoría de las muestras provienen de animales cazados, por lo tanto la proporción de adultos machos sometidos a prueba es mayor. ¿El sexo y la edad pueden afectar los resultados de la vigilancia? El virus de la fiebre aftosa no debe contaminar a un grupo de edad o sexo específico, por lo tanto es poco probable que altere los resultados.
- Sin embargo, es más probable que los animales cazados no tan enfermedades con respecto a la población general, puesto que los cazadores tienden a seleccionar los animales más grandes y "más saludables". Este sesgo de selección reduce la probabilidad de que el animal esté infectado con el virus de la fiebre aftosa y, por lo tanto, puede afectar al valor predictivo de las pruebas de diagnóstico utilizadas. En esta situación, la prevalencia real debe ser muy baja (cerca de 0), por lo que es poco probable que altere los resultados de la vigilancia hasta la fecha.

**5. ¿Cuáles son los principales hallazgos de la vigilancia? ¿Cómo habría que comunicarlos a la OIE? ¿Quién más debería estar informado de ellos?**

Escenario 1 (Rabia)

- En 2015-2016, se identificó una nueva cepa de rabia adaptada al coyote en 11 coyotes y 2 mapaches. En 2015: 7/49 (8,9%) coyotes resultaron positivos; En 2016: 4/115 (3.5%) coyotes y 2/141 (1.4%) mapaches dieron positivo.
- La rabia es una enfermedad de la lista de la OIE y esta es una nueva cepa. Según el Código Sanitario para los Animales Terrestres, " la aparición por primera vez de una cepa de un agente patógeno de una enfermedad de la Lista de la OIE en un país" debe notificarse a la OIE en un plazo de 24 horas (véase el Artículo 1.1.3. y el capítulo específico sobre la rabia para ulteriores debates.
- La rabia es un patógeno zoonótico importante y, por consiguiente, los ministerios responsables de salud pública y agricultura deben ser conscientes de que una nueva variante de la rabia está circulando en Atlantis.

Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- Un ciervo resultó positivo para el virus de la fiebre aftosa en 2016 y otro tuvo un resultado de prueba inclusivo.
- Atlantis es un país libre de fiebre aftosa sin vacunación. En los años previos a 2016, no se detectó la presencia de fiebre aftosa y se envió a la OIE la información sobre el programa de vigilancia específica que describía qué animales susceptibles fueron sometidos a prueba, cuántos y cuáles eran los resultados de las pruebas, así como otra información relacionada con el capítulo sobre la fiebre aftosa del Código Sanitario para los Animales Terrestres.
- En 2016, un animal dio positivo y otro tuvo un resultado no concluyente. Antes de la notificación formal, estos resultados deben ser confirmados con pruebas adicionales. Si se determina que el resultado positivo de la prueba es realmente positivo, la OIE debe ser notificada en un plazo de 24 horas, puesto que la fiebre aftosa es una enfermedad de la lista de la OIE y se trataría de la primera aparición de la enfermedad en Atlantis.  
Aunque el caso de la fiebre aftosa en 2016 se observó en un animal salvaje, la fiebre aftosa es una enfermedad infecciosa importante del ganado, por lo tanto, es necesario informar al Ministerio de Agricultura.

## ACTIVIDAD 6

**\*\*Para cada pregunta, se proveen primero las respuestas para el Escenario TS1 (Rabia), y luego las del Escenario TS2 (Fiebre aftosa).\*\***

**¿Los datos reunidos en cada uno de los dos programas son adecuados para alcanzar los objetivos fijados?**

### Escenario 1 (Rabia)

- Consultar los objetivos en el contexto.
- Al utilizar Ausvet, ¿cuántos animales debían incluirse en el programa de vigilancia para estimar la prevalencia de la rabia en la población? Consultar el contexto para conocer la prevalencia estimada en mapaches y coyotes, así como las características de la prueba. Calcular el tamaño de la muestra y compararlo con el número de muestras analizadas:
  - Coyotes: la prevalencia estimada es del 10%; La precisión deseada es de 5% - el tamaño de muestra necesario es de 169 animales. Mapaches: la prevalencia estimada es del 2%; La precisión deseada es del 5% - el tamaño de muestra necesario es de 58 animales
  - **\*\* Analizar si estos números deben ser la muestra cada año o durante los 2 años completos presentados en el presente documento.**
- Basándose ase de estos resultados, los datos son adecuados para cumplir los objetivos establecidos durante el periodo de estudio de 2 años. Si las estimaciones se realizan anualmente, será necesario tener coyotes adicionales con el fin de alcanzar el nivel de precisión deseado para la prevalencia en estos animales.
- Estos datos no permiten conocer la distribución en todo Atlantis. Se limita al área en la que fueron recogidos los animales.

### Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- El objetivo del programa de vigilancia era detectar el virus de la fiebre aftosa si se manifestaba en la fauna salvaje de Atlantis. Consulta los objetivos en el contexto. El conjunto de datos permite crear la Tabla 1 (a continuación).

Tabla 1: Prueba de detección de fiebre aftosa en cérvidos en Atlantis por año

| Año   | Laboratorio de Epiville |   |
|-------|-------------------------|---|
|       | N° muestras enviadas    | N° muestras sometidas a prueba <sup>1</sup> |
| 2013  | 323                     | 274   |
| 2014  | 231                     | 221   |
| 2015  | 222                     | 212   |
| 2016  | 252                     | 244   |
| Total | 1028                    | 951   |

<sup>1</sup> Cuando el número de muestras sometidas a prueba es menor que el número presentado, las muestras de tejido que recibió el laboratorio no eran adecuadas para la realización de pruebas.

- Al utilizar Ausvet, se pueden ingresar diferentes estimaciones de prevalencia para ver si el nivel de muestreo en Atlantis fue adecuado para cumplir con los objetivos del programa de vigilancia.
- A continuación se muestra un ejemplo de Ausvet en el que se asume que la prueba tiene las mismas características en ciervos que en ganado bovino (sensibilidad de prueba del 88% y especificidad del 91%). Se registró una prevalencia de 10% y la población ingresada fue una estimación de toda la población de ciervos (incluyendo alces) en Atlantis. Con estos resultados, el tamaño de la muestra requerida fue de 202 animales y hasta 25 animales dieron positivo; asimismo, permiten tener una certeza >95% de que Atlantis estaba libre de fiebre aftosa. El tamaño de la muestra para cada uno de los 4 años es conforme para cumplir con los objetivos fijados.

- Con la prueba de diagnóstico imperfecta, hasta 25 animales dieron positivo y se tendría una certeza del 95% de que, de estar presente, la prevalencia de la fiebre aftosa sería inferior al 10%. Sin embargo, los resultados positivos y no concluyentes de la prueba aún deben ser evaluados para confirmar que se trata de realmente de resultados falsos positivos.



**FreeCalc: Calculate sample size for freedom testing with imperfect tests**

**Input Values**

Population Size:   
 Test Sensitivity:   
 Test Specificity:

Design prevalence:  
 Number of diseased elements  
 Proportion (prevalence) of diseased elements

Design prevalence value:

Analysis options:  
 Desired type I error (1 - minimum herd-specificity):

Desired type II error (1 - minimum herd-specificity):

Calculation method:  
 Modified hypergeometric exact  
 Simple binomial (large population)

Population threshold for binomial method:

Maximum limit for sample size:

Precision (significant digits):

Calculate the required sample size and cut-point for testing to demonstrate population freedom from disease using imperfect tests allowing for small populations.

This utility uses the methods described by: Cameron and Baldock (1998): A new probability formula for surveys to substantiate freedom from disease. *Prev. Vet. Med.* 34:1-17 and Cameron (1999): *Survey Toolbox for Livestock Diseases - A practical manual and software package for active surveillance of livestock diseases in developing countries.* Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. These methods are also the same as those used in the [FreeCalc Program](#).

Inputs include:

- Size of the population sampled;
- Test sensitivity and specificity;
- Design prevalence (the hypothetical prevalence to be detected). Design prevalence can be specified as either a fixed number of elements from the population or a proportion of the population;
- Type I (1 - herd-specificity) and Type II (1 - herd-specificity) error values for determining whether to accept/reject the null or alternative hypothesis;
- Calculation method: hypergeometric (for small populations), or simple binomial (for large populations);
- The population size threshold, above which the simple binomial method is used regardless of which calculation method has been selected;
- The maximum upper limit for required sample size; and
- The desired precision of results (number of digits to be displayed after the decimal point).

The results are presented as:

- The minimum sample size and corresponding cut-point number of reactors to achieve the specified type I and type II errors for the given population, design prevalence and test performance;
- achieved type I and Type II error levels and corresponding herd-level sensitivities and specificities;
- A descriptive interpretation of the results; and
- an error message if the desired error levels cannot be achieved within the limits of population and/or maximum sample size.

**FreeCalc sample size estimation**

Analysed: Fri Jan 16 2015 @ 07:33

**Inputs**

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Test sensitivity                                      | 0.88                               |
| Test specificity                                      | 0.91                               |
| Population size                                       | 3e+05                              |
| Design prevalence                                     | 0.1                                |
| Diseased elements                                     | 30000                              |
| Analysis method                                       | Simple binomial (large population) |
| Target Type I error                                   | 0.05                               |
| Target Type II error                                  | 0.05                               |
| Population threshold for infinite probability formula | 10000                              |
| Maximum sample size                                   | 3200                               |

**Results**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Required sample size:         | 202   |
| Cut-point number of reactors: | 25  |
| Type I error:                 | 0.0483  |
| Type II error:                | 0.0411  |
| Herd-level sensitivity:       | 0.9517  |
| Herd-level specificity:       | 0.9559  |
| Interpretation:               | If a random sample of 202 units is taken from a population of 3e+05 and 25 or fewer reactors are found, the probability that the population is diseased at a prevalence of 0.1 is 0.0483. |
| Method:                       | Simple binomial (large population)  |

**Download excel file of results**

[Detailed results](#)

[Top](#)

[ [Home](#) | [About this site](#) | [Glossary](#) | [References](#) | [Links](#) ]



This site was created by AusVet Animal Health Services with funding from the Australian Biosecurity Cooperative Research Centre. It provides a range of epidemiological tools for the use of researchers and epidemiologists, particularly in animal health. Please send any comments, questions or suggestions to [Evan Serevan](#). Copyright © 2015 AusVet Animal Health Services



- En caso de preferirse una prevalencia inferior al 10%: Si se ingresó una prevalencia de 5%, el tamaño de la muestra requerida sería de 703 animales y hasta 76 podrían dar positivo (no se muestra la captura de pantalla). En este caso, el tamaño de la muestra para cada año no es conforme, pero después de los 4 años, se alcanza objetivo de la muestra.
- Sin embargo, es muy probable que la prueba no funcione de la misma manera en ciervos y en ganado. Si se supone que se trata de una prueba perfecta, solamente 59 animales tendrían que ser sometidos a prueba (sin reactores) para tener una certeza del 95% de que, de estar presente en Atlantis, la prevalencia de la fiebre aftosa es inferior al 5%. En esta situación, el número de muestra anual es conforme para alcanzar el objetivo fijado. Sin embargo, con 1 reactor positivo en 2016, Atlantis ya no puede estar seguro permanecer libre de fiebre aftosa. Sería de gran utilidad validar la prueba para su uso en ciervos salvajes o disponer de un tipo de prueba diferente con menor variación potencial entre las especies.
- De todas maneras, tanto el reactor positivo como el animal con el resultado de la prueba no concluyente deben investigarse más detalladamente y es recomendable realizar pruebas adicionales. Si se dispone de una prueba validada, debe aplicarse. De lo contrario, se debe usar otra prueba que tenga una menor variación entre las especies.

## ¿Cómo podría mejorarse el programa?

### Escenario 1 (Rabia)

- Realizar vigilancia en todo el territorio de Atlantis
- Incluir otras especies de animales salvajes susceptibles
- Vincular los datos de vigilancia de la rabia a la vigilancia realizada en animales domésticos
- Establecer un umbral para la implementación del programa de control con anticipación

### Escenario 2 (Fiebre aftosa)

- *En Atlantis, la mayoría de los alces y ciervos sometidos a prueba provienen del WMA de Mellen (63%). Si los alces y ciervos salvajes infectados con fiebre aftosa pueden moverse libremente, lo más probable es que lleguen a Atlantis desde Borduria y por lo tanto que lleguen primero a la costa oeste de Atlantis (en Borderry). Si se considera que la costa oeste tiene un riesgo más elevado de introducción de la enfermedad desde Borduria, lo más apropiado sería concentrar las actividades de vigilancia en ese lugar.*
- *Desde 2013, el nivel de pruebas de ciervos y alces salvajes en Atlantis ha sido suficiente para detectar el virus de la fiebre aftosa con una prevalencia del 5% (con una confianza del 95%). Sin embargo, el resultado positivo (así como el resultado no concluyente) de 2016 es motivo de preocupación y requiere más pruebas, investigación y seguimiento. El programa mejoraría considerablemente con una prueba validada para usar en ciervos salvajes.*
- *Dado que los jabalíes son particularmente susceptibles a la fiebre aftosa, sería recomendable desarrollar un plan para incorporar al jabalí en el programa de vigilancia.*





**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL** • *Proteger a los animales, preservar nuestro futuro*

12 rue de Prony 75017 Paris France • tel.: 33(0)1 44 15 18 88 • fax: 33(0)1 42 67 09 87 • [www.oie.int](http://www.oie.int) • [oie@oie.int](mailto:oie@oie.int)