

# **Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**

**ISSN 0101-4897**

**Serie de Monografías Científicas y Técnicas  
Nº. 19**

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS DE INTRODUCCIÓN DE FIEBRE AFTOSA EN LOS PAÍSES DEL CARICOM A TRAVÉS DE LA IMPORTACIÓN DE CARNE DE ARGENTINA Y URUGUAY**

**Centro Panamericano de Fiebre Aftosa**

**Universidad de Tuskegee  
Escuela de Medicina Veterinaria**



**Organización Panamericana de la Salud**

**Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la**

**Organización Mundial de la Salud**

**CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA (OPS/OMS)**  
Caixa Postal 589, 20001-970 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

## PREFACIO

El Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA), Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), desde hace tiempo tiene el compromiso de asistir a los países libres de fiebre aftosa del hemisferio occidental en la prevención de la introducción de la enfermedad.

Los países libres de fiebre aftosa de la Comunidad del Caribe (CARICOM) solicitaron al Centro, en las reuniones del Grupo Técnico de los países libres de la enfermedad de la subregión del Caribe realizadas en Jamaica y en Barbados en octubre de 1991 y 1992, respectivamente, proveer a los Servicios Veterinarios de la Región con una guía sobre los riesgos relacionados con la importación de carne congelada de los países de América del Sur. Actualmente, los países del CARICOM prohíben la importación de carne cruda y de productos cárnicos de países donde existe la fiebre aftosa. Sin embargo, la política de comercio en el futuro dependerá mucho de la gestión de riesgos, de acuerdo con los términos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA) y de la Organización Mundial de Comercio (OMC). Por estos acuerdos, los requerimientos sanitarios no deben ser usados como barreras no arancelarias de comercio. Al contrario, el comercio internacional se debe basar en la gestión de riesgos.

Se ha firmado un acuerdo entre PANAFTOSA/OPS y la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Tuskegee para realizar una estimación del riesgo ocasionado por la importación de carne de regiones seleccionadas de América del Sur. Tengo el placer de presentar este documento que contiene los resultados de este importante estudio con los discernimientos actuales sobre cómo abrir el comercio de carne, mientras se salvaguarda el estado favorable de la salud animal en la Región del Caribe.

Dr. Vicente Astudillo  
Director

## Contenido

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. INFORMACIÓN REGIONAL SOBRE LOS PAÍSES DEL PROYECTO DE ERRADICACIÓN DE LA FIEBRE AFTOSA EN LA CUENCA DEL RÍO DE LA PLATA.....</b>	<b>8</b>
<b>3. REGIONES CON UN POTENCIAL DE EXPORTACIÓN DE CARNE PARA EL CARICOM .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 MESOPOTAMIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 URUGUAY.....</b>	<b>11</b>
<b>4. CONSIDERACIONES DE FACTORES DE RIESGO DE FIEBRE AFTOSA PARA MESOPOTAMIA Y URUGUAY.....</b>	<b>12</b>
<b>5. DISCUSIONES SOBRE LA SITUACIÓN DE LIBRES DE FIEBRE AFTOSA DE MESOPOTAMIA Y URUGUAY.....</b>	<b>15</b>
<b>6. DESARROLLO DE UN MODELO DE ECR DE IMPORTACIÓN DE CARNE PROVENIENTE Y PROCESADA DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA CE.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1 INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>16</b>
6.1.1 Fiebre aftosa.....	16
6.1.2 Revisión de la cadena de eventos para la selección de bovinos cuya carne será preparada para embarque.....	18
<b>6.2 EVENTOS DEL ESCENARIO PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO.....</b>	<b>19</b>
<b>7. MODELO DE ECR PARA LA IMPORTACIÓN DE CARNE EN EL CASO DE REINTRODUCCIÓN DE FIEBRE AFTOSA EN LA MESOPOTAMIA O URUGUAY.....</b>	<b>23</b>
<b>7.1 CUANTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE RIESGO.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2 MODELO COMPUTADORIZADO DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE FIEBRE AFTOSA TRAS SU EVENTUAL REINTRODUCCIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>7.3 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>8. REFERENCIAS.....</b>	<b>30</b>
<b>9. AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>31</b>
<b>10. GLOSARIO.....</b>	<b>32</b>

**Colaboradores:** Centro Panamericano de Fiebre Aftosa/Organización Panamericana de la Salud: Drs. Paul Suttmoller, Consultor del Proyecto y Alejandro López, Epidemiólogo; Comunidad del Caribe (CARICOM): Dr. John Toussaint, Representante del Proyecto; Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Tuskegee (TUSVM): Dr. Saul Wilson Jr., Coordinador del Proyecto; Departamento de Agricultura de los Estados Unidos/Servicio de Inspección Zoosanitaria y Fitosanitaria /Elaboración de Políticas y Programas (USDA/APHIS/PPD): Dr. Richard Fite, Oficial del Proyecto del USDA; Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), Argentina: Drs. Fernando Leanes y Ricardo Maresca; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay: Drs. Eugenio Perdomo, Luis Eduardo Chans, Sergio Sallúa, Edgardo Vitale y Jorge Barriola.

## RESUMEN EJECUTIVO

En respuesta a las recomendaciones emanadas de las reuniones del Grupo Técnico de los países libres de fiebre aftosa de la subregión del Caribe, realizadas en Jamaica y en Barbados en octubre de 1991 y 1992, se llevó a cabo una evaluación cuantitativa del riesgo (ECR) de introducción de la fiebre aftosa a la región del Caribe a través de la importación de cortes de carne deshuesada congelada de Argentina o Uruguay. Dicho estudio resultó del esfuerzo de cooperación entre el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA/OPS/OMS) y la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Tuskegee y tiene dos componentes, a saber:

1. *En el país de origen*, en relación a los servicios veterinarios, epidemiología, regionalización y ecosistemas de fiebre aftosa, movimientos de ganado, prácticas de mataderos, inspección de carne, procesamiento de carne y sobrevivencia del virus de la fiebre aftosa durante el procesamiento y transporte;

2. *En el país importador*, trata de los controles de importación, servicios veterinarios, estructura para atención de emergencias sanitarias, consecuencias financieras y socioeconómicas de una emergencia sanitaria, legislación de salud animal, contención y destrucción de materiales infectados (incineradores, terraplenes, etc.).

El presente estudio completó el primer componente relacionado con el riesgo de importación de carne. La fase siguiente debe tratar del segundo componente en la región del Caribe.

La ECR se basa en las normas y procedimientos para la exportación de carne deshuesada congelada a la Comunidad Europea (CE). Este protocolo ha sido muy efectivo, pues la carne deshuesada congelada de millones de bovinos fue importada por los países europeos—aun en períodos de extensos brotes de fiebre aftosa en América del Sur—, sin resultar en la introducción de la enfermedad. Además, durante el mismo período, el Reino Unido importó más de un millón de toneladas de carne deshuesada congelada, permaneciendo libre de la enfermedad.

La situación epidemiológica de una región es la primera consideración a ser hecha para una ECR consistente. Por lo tanto es importante notar que las regiones de los países de América del Sur comprendidas en el Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de Plata (figura 1) han obtenido un significativo progreso en el control y erradicación de la enfermedad. Basado en sus condiciones epidemiológicas favorables, Uruguay y la Mesopotamia argentina fueron considerados en la ECR para la exportación de carne congelada a los países de la Comunidad del Caribe (CARICOM).

Uruguay no registra fiebre aftosa desde junio 1990. De acuerdo con el capítulo 2.1.1. del Código de Salud Animal de la Oficina Internacional de Epizootias (OIE), el país fue declarado "Libre de fiebre aftosa con vacunación" en mayo de 1993. Este reconocimiento internacional se basó en la ausencia de enfermedad clínica, especialmente entre poblaciones susceptibles de bovinos jóvenes y ovinos sin vacunar, que pastan junto con el ganado y cerdos sin vacunar. La ausencia de aftovirus en poblaciones de bovinos fue posteriormente corroborada por encuestas serológicas en bovinos y ovinos. En junio

de 1994, Uruguay suspendió la vacunación antiaftosa y, en consecuencia, su población bovina susceptible aumentará rápidamente.

La región de la Mesopotamia, en la Argentina, también presenta una situación epidemiológica favorable. La población bovina es vacunada sistemáticamente con vacuna antiaftosa de adyuvante oleoso y no se ha registrado fiebre aftosa por varios años. El último caso de fiebre aftosa ocurrió en 1991 en la provincia de Misiones, y en 1992 se registró por última vez en las provincias de Corrientes y Entre Ríos. Al igual que en Uruguay existe una importante población ganadera susceptible de bovinos jóvenes, ovinos y porcinos sin vacunar que actúan como centinelas de una actividad viral eventual de fiebre aftosa. Desde 1993 está prohibida la entrada en la Región de bovinos y carnes con hueso de otras regiones, con excepción de toros reproductores.

Puesto que la Mesopotamia y Uruguay no han registrado fiebre aftosa durante varios años, el riesgo de transmisión de la enfermedad por la exportación de carne para los países del CARICOM estaría dado a partir de la reintroducción de la enfermedad en ambas Regiones. La probabilidad de que eso ocurra es mínima pero, si así sucediera, por los registros epidemiológicos previos a la erradicación se estimó que un brote de fiebre aftosa probablemente involucraría no más de 15 rebaños, antes de ser descubierto por los Sistemas de Atención de Salud Animal que operan en ambas Regiones. Si la carne se obtiene de acuerdo con las directrices de la CE, la probabilidad, a un nivel de confianza de 95%, de que 100 toneladas de cortes nobles de carne contengan virus de fiebre aftosa es de  $10^{-10}$  o menos. El *riesgo de importación* = probabilidad de reintroducción de fiebre aftosa x probabilidad de fiebre aftosa en la carne. Por lo tanto se puede concluir que el riesgo de ocurrir fiebre aftosa por la exportación de carne de la Mesopotamia o del Uruguay para los países del CARICOM es despreciable.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los países libres de fiebre aftosa, como los de América Central y del Norte y del Caribe, prohíben la importación de carne cruda y productos cárnicos de países afectados por esta enfermedad. Esta política de riesgo cero puede llegar a ser insostenible bajo las normas de los acuerdos de comercio internacional emergentes, tales como OMC y NAFTA. Por estos acuerdos, los requisitos sanitarios no pueden ser utilizados como barreras no arancelarias de comercio. Por el contrario, el comercio internacional se debe basar en evaluaciones de riesgo fundadas en evidencias científicas consistentes, transparentes y bien documentadas. Un ejemplo de gestión de riesgos es la importación de carne deshuesada por los países de la CE, que durante muchos años importaron carne desde países con fiebre aftosa bajo condiciones que reducen el riesgo de introducción de la enfermedad. Estas medidas se refieren a condiciones específicas sobre el origen de los bovinos, mataderos, faena, maduración y deshuesado de la carne.

La ECR es una herramienta que se puede utilizar para evaluar los riesgos relacionados con la importación de animales y productos de origen animal. Esta técnica ha sido utilizada durante muchos años en ingeniería y economía (9,12), pero es relativamente nueva en medicina veterinaria (1,6,7,10,23,26). Utiliza varias ramas de la ciencia, como epidemiología, estadística, matemáticas, virología y patología y, en este caso, tecnología de la carne.

La ECR se inicia con la identificación de un riesgo, que en este caso específico es la introducción de la fiebre aftosa por la importación de cierta cantidad de carne desde un país afectado por la enfermedad. Luego se deben identificar eventos claves desde el origen del producto a su destino. Para cada punto o evento se debe hacer las siguientes preguntas: "¿Qué puede ocurrir de errado?", "¿Cuál es la frecuencia de que esa posibilidad ocurra?" y "¿Cuáles son las consecuencias?" La suma de las respuestas a estas preguntas para todos los eventos constituye el riesgo final relacionado a la importación.

La ECR debe ser consistente, bien documentada, flexible y transparente (11,13). Debe presentar claramente la información y las conclusiones sobre los riesgos involucrados, de tal forma que los resultados sean rápidamente comprendidos por quienes toman decisiones, ayudándolos a escoger una línea de acción.

La consideración de la situación epidemiológica de una región es muy importante para una evaluación de riesgos. Por lo tanto, esta ECR se inicia con una revisión de la situación de la fiebre aftosa en los países de América del Sur incluidos en el Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata (figura 1). Luego se hace una evaluación del riesgo de importación de carne de dos regiones del área del proyecto que presentan condiciones epidemiológicas especialmente favorables, la Mesopotamia argentina (de ahora en adelante denominada Mesopotamia) y Uruguay, que hace varios años no registran fiebre aftosa. La evaluación epidemiológica de ambas regiones incluye la estimación de las diferentes formas de reintroducción de la enfermedad y sus probabilidades.

En la sección siguiente se desarrolla un modelo para una ECR de fiebre aftosa por la importación de carne procesada de acuerdo con las normas de la CE, precedida por una revisión de la patogenesis, prevención y control de la fiebre aftosa, especialmente en lo relacionado con la exportación de carne sin riesgos. Esta sección continúa con una revisión de los reglamentos y condiciones para el origen, transporte, faena e inspección

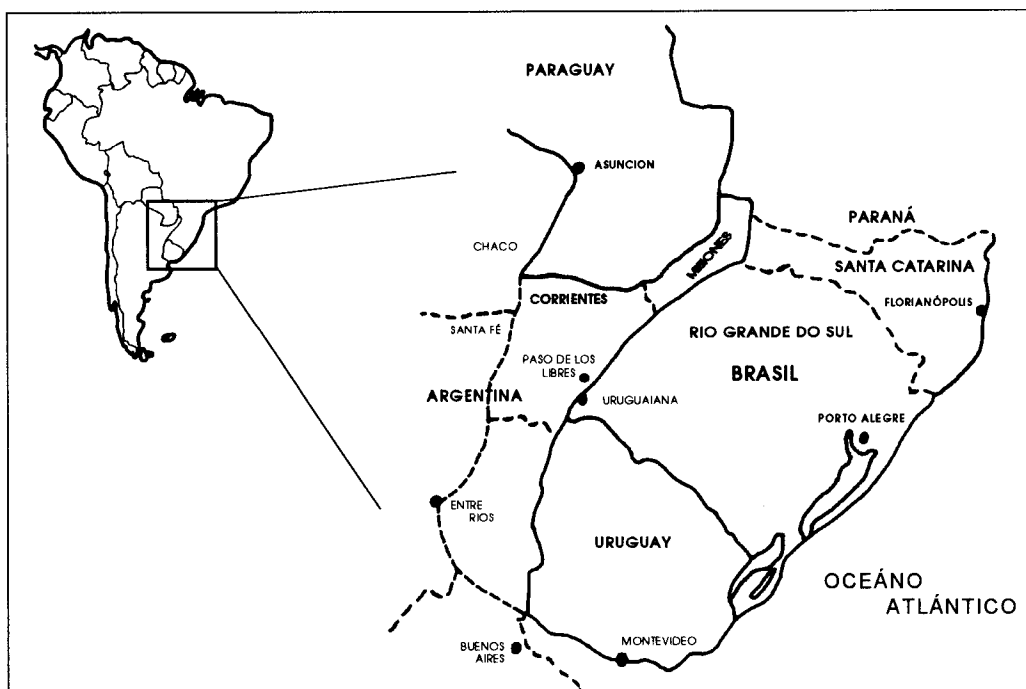
de bovinos y procesamiento de la carne. Basado en esta información se desarrolla la secuencia de eventos del escenario. Se definen las probabilidades de que la fuente de origen del ganado esté infectada con aftovirus y que el virus permanezca sin ser diagnosticado durante todos los eventos del escenario, resultando en la contaminación del producto final.

El último capítulo de esta ECR trata de las consecuencias epidemiológicas de una eventual reintroducción de la fiebre aftosa en la Mesopotamia o Uruguay. El modelo de ECR es utilizado para estimar cuál sería la probabilidad de que la carne para exportación contenga virus de la fiebre aftosa. La probabilidad final (riesgo de exportación) de que una determinada cantidad de carne contenga carne contaminada fue estimada por simulación en computador.

El estudio se realizó durante el primer semestre de 1994 y, dentro de lo posible, se adicionaron notas que reflejan la situación a la fecha de la impresión del documento.

## 2. INFORMACIÓN REGIONAL SOBRE LOS PAÍSES DEL PROYECTO DE ERRADICACIÓN DE LA FIEBRE AFTOSA EN LA CUENCA DEL RÍO DE LA PLATA

El Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata (figura 1) en su primera etapa comprendía el sur de Brasil (estado de Río Grande do Sul), Mesopotamia (provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos), todo el Uruguay, y recientemente se incorporó la región oriental de Paraguay. Las metas y estrategias del Proyecto se describen en el documento "Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en



**Figura 1. Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata. Un acuerdo de cooperación técnica internacional entre los Gobiernos de Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay y la Organización Panamericana de la Salud, a través de PANAFOTSA.**



la Subregión de la Cuenca del Plata" (18). En resumen, el Proyecto contempla la erradicación progresiva de la fiebre aftosa en la región del Río de la Plata por medio de la cooperación regional. Las operaciones del Proyecto son descentralizadas, intentando asegurar la activa participación de la industria ganadera en la programación, ejecución, financiamiento y evaluación del programa.

**Población ganadera y sistemas de producción.** El área del Proyecto tiene aproximadamente 640.000 km<sup>2</sup>, con 500.000 propietarios de 32.000.000 bovinos, 38.000.000 ovinos y 4.000.000 porcinos (18). Los sistemas de producción ganadera y los diversos ecosistemas, tal como fueron definidos antes de que el Plan de Erradicación entrara en operación, aparecen en la figura 2. La definición de la regionalización de los ecosistemas de fiebre aftosa se da en el Glosario. Se puede observar que en gran parte del área existe una forma extractiva de producción ganadera (bovinos jóvenes salen del área) que coincide principalmente con lo que solían ser ecosistemas endémicos primarios de fiebre aftosa. La enfermedad se disemina desde estas áreas a lo que fueron ecosistemas endémicos secundarios y paraendémicos.

**Sistema regional de vigilancia en salud animal.** El Sistema Continental de Vigilancia e Información de Enfermedades Vesiculares es coordinado y mantenido por PANAFTOSA (2,3). El Proyecto ha desarrollado un sistema de información y vigilancia orientado hacia la acción. Cada país envía informes semanales sobre el estado epidemiológico de la fiebre aftosa a todos los países involucrados en el Proyecto. Estos informes también son enviados a la OIE, EC y a PANAFTOSA/OPS. Esta información es la base para la toma de medidas eventuales en las áreas fronterizas, así como la decisión de políticas. En caso de ocurrencia de fiebre aftosa en un país vecino, el Proyecto

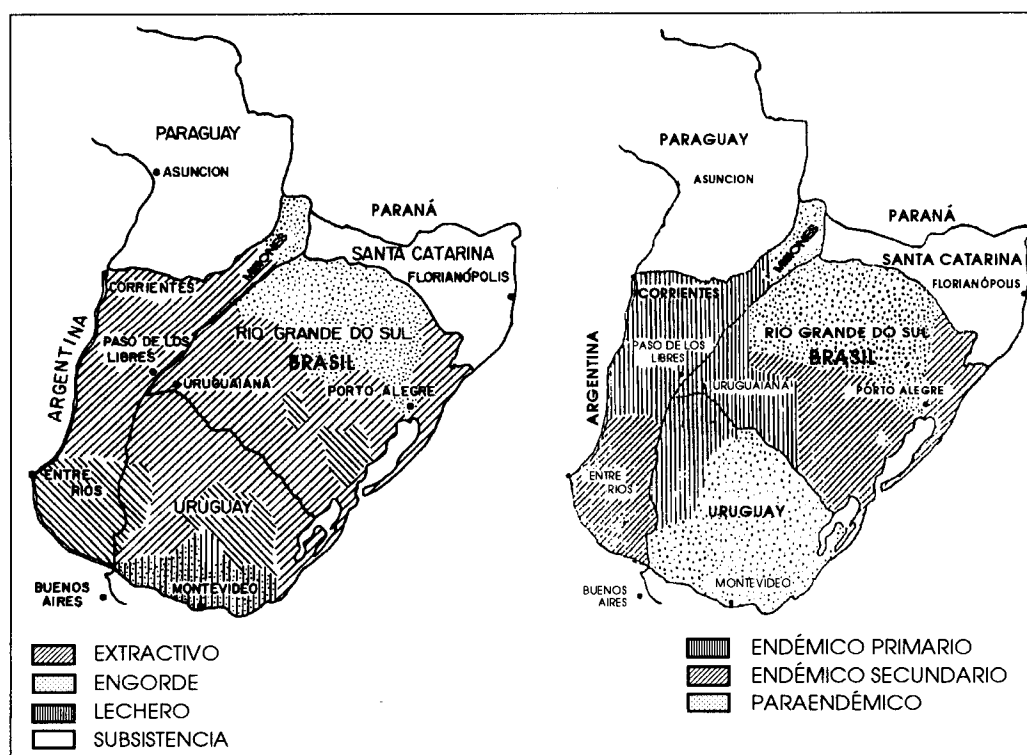


Figura 2. Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata.

especifica la comunicación directa y rápida entre los servicios veterinarios locales en las zonas fronterizas, la visita de profesionales a dichas zonas como observadores y la adopción de medidas sanitarias de común acuerdo.

***Situación epidemiológica en el Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata.*** En la región del Proyecto se ha alcanzado un excelente progreso en el control y erradicación de la fiebre aftosa (15,16).

Uruguay no registró ningún caso de fiebre aftosa desde junio 1990 y, de acuerdo con el capítulo 2.1.1. del Código de Sanidad Animal de la OIE, en mayo de 1993 durante la Sesión General de la OIE fue declarado "Libre de fiebre aftosa con vacunación". En el caso de un brote de fiebre aftosa existen reglamentaciones para el sacrificio de animales infectados y en contacto. Se ha establecido un Fondo Permanente para la indemnización de los propietarios, proveniente de un impuesto especial sobre exportación de carne. Desde junio de 1994 no se realizan más vacunaciones antiaftosa.

En la Mesopotamia, los últimos casos de fiebre aftosa ocurrieron en 1992. Los bovinos en la Región están bajo un programa de vacunación sistemática. La frontera occidental es con una región argentina que solo tiene brotes esporádicos\*, mientras que la frontera oriental es con Uruguay que no registra fiebre aftosa desde 1990.

En el estado de Río Grande do Sul, Brasil, los últimos casos de fiebre aftosa ocurrieron en diciembre de 1993, afectando dos municipios ubicados en el norte del estado a una distancia de más de 500 km de la frontera con Uruguay. Se encontró fiebre aftosa en 11 predios próximos a mataderos que recibieron cerdos del estado de Paraná. En estos predios, 33 bovinos de un total de 111 tuvieron fiebre aftosa, y 47 cerdos permanecieron sanos. El brote fue erradicado por el sacrificio de 23 animales, prohibición del movimiento de animales y vacunación perifocal en 195 predios con una población bovina de 2170 cabezas (19).

En diciembre de 1993, el estado de Santa Catarina en Brasil registró el último brote de fiebre aftosa en un matadero en cerdos procedentes del estado de Paraná. La fiebre aftosa es esporádica en el estado de Paraná en Brasil, y en Paraguay\*\*.

### 3. REGIONES CON UN POTENCIAL DE EXPORTACIÓN DE CARNE PARA EL CARICOM

Considerando la situación epidemiológica y ganadera de la región de la Cuenca del Plata se eligieron dos áreas como ejemplo para una potencial exportación de carne para el Caribe: la Mesopotamia y Uruguay (ver figura 1). Estas Regiones serán discutidas detalladamente en los aspectos relacionados con la estimación de riesgo para la exportación de carne para los países del CARICOM.

#### 3.1 MESOPOTAMIA

La Mesopotamia cubre un área de 196.781 km<sup>2</sup> con cerca de 60.000 establecimientos, 9.500.000 cabezas de bovinos, 3.700.000 ovinos y 200.000 porcinos (18,22).

\* Abril de 1994, último brote registrado en toda la Argentina.

\*\* Los últimos casos registrados fueron en mayo 1995, diciembre de 1992 y septiembre de 1994, respectivamente, a la fecha de esta publicación.

En la Región predomina un sistema de producción ganadera extractiva basado en la producción de bovinos jóvenes para engorde en otras regiones de Argentina y, en menor grado, para faena local.

**Sistema de Vigilancia en Salud Animal.** El Proyecto Nacional de Control de la Fiebre Aftosa coordina las actividades de salud animal, tanto oficiales como del sector privado. El componente principal es el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), que tiene la tarea de la ejecución oficial y supervisión de la legislación de sanidad animal, así como de proveer apoyo científico y técnico (21).

El sector privado ejerce un papel destacado a través de las Comisiones Zonales y Provinciales de Sanidad Animal y de la Comisión Nacional para el Control de Enfermedad Animal. Estas comisiones son instrumentos para la ejecución de políticas y estrategias desarrolladas por SENASA, asegurando la viabilidad de las acciones propuestas y su ejecución. Por lo tanto, este sistema garantiza la participación activa de la comunidad ganadera.

La sensibilidad del sistema de vigilancia también se ha incrementado por la información de casos sospechosos de enfermedad vesicular suministrada por veterinarios, cooperativas y sociedades ganaderas, inspectores de mataderos, vacunadores, etc.

**Control de movimiento de ganado.** Los ríos que rodean el área de la Mesopotamia determinan solo la existencia de accesos limitados. La Mesopotamia está unida a otras partes del territorio argentino por dos puentes y un túnel, a Paraguay por un puente, a Brasil por un puente y a Uruguay por tres puentes. La única frontera terrestre es una estrecha franja de cerca de 30 km con Paraná. Sin embargo, ambos lados de esa frontera son parques nacionales sin ningún ganado. Con la excepción de toros para reproducción, la importación de ganado hacia la Mesopotamia es prohibida, aunque se permite el tránsito sin paradas para el ganado procedente de áreas con un estado sanitario similar al de esa Región.

**Programas de vacunación.** Todos los bovinos son vacunados dos veces al año con vacunas antiaftosa comerciales de adyuvante oleoso, preparadas con antígenos inactivados. Los terneros son vacunados a la edad de 3-4 meses y luego sometidos al esquema de vacunación regular. La vacuna es preparada en otras partes de Argentina. Para la preparación de los antígenos se utilizan inactivantes kinéticos de primer orden (17). Todas las vacunas utilizadas en Argentina son controladas en su seguridad y potencia por el laboratorio oficial de control de vacuna de SENASA, de acuerdo con los métodos admitidos (17). Los ovinos y porcinos no son vacunados. Los bovinos vacunados y los ovinos sin vacunar pastan juntos en los mismos pastos.

**Comercio de carne.** SENASA ha aprobado 14 mataderos en Mesopotamia (21). No se dispone de datos sobre la cantidad de carne exportada.

### 3.2 URUGUAY

Uruguay tiene un área de 175.215 km<sup>2</sup> con aproximadamente 54.000 establecimientos, con una población bovina que totaliza 10 millones de cabezas y una población ovina superior a 24 millones. Los bovinos y ovinos son mantenidos juntos y se alimentan del mismo pasto.

**Sistema de Vigilancia de Enfermedad Vesicular.** Todos los ganaderos, veterinarios privados y choferes de camiones que transportan ganado son obligados a informar cualquier enfermedad con síntomas clínicos similares a la fiebre aftosa y todos los movimientos deben cesar hasta que las autoridades tomen las medidas adecuadas. Desde 1991 hasta abril de 1994, 104 casos sospechosos de enfermedades vesiculares

fueron informados e investigados (1991, 27; 1992, 34; 1993, 26; 1994, 17). En todos los casos, las pruebas de diagnóstico de campo y de laboratorio revelaron otras causas, y no el virus de la fiebre aftosa. Es importante notar que los casos sospechosos en su mayoría fueron informados al servicio veterinario oficial por los veterinarios privados y los ganaderos o encargados de los animales. Esto muestra claramente la colaboración del sector ganadero en mantener elevada la sensibilidad del sistema de vigilancia. Además es importante notar que la respuesta del servicio veterinario fue inmediata y que el lapso medio de tiempo entre el conocimiento del caso y la investigación de campo fue de cuatro horas.

**Movimiento de ganado.** El transporte de animales está directamente controlado por el Ministerio de Agricultura, y no se permite cualquier movimiento sin la previa autorización de los Servicios Veterinarios.

Se establecieron medidas especiales para el movimiento de animales a lo largo de la frontera con Brasil, en Río Grande do Sul. Antes de cualquier transporte de animales, el productor debe informar al servicio veterinario en el área su intención de hacerlo.

El control del tránsito y de las subastas públicas de animales está bajo la supervisión oficial. En Uruguay hay barreras para el control de garrapatas donde los bovinos son examinados individualmente para comprobar su presencia. Al mismo tiempo, probablemente se descubrirían signos clínicos de fiebre aftosa.

**Control del ganado que entra en Uruguay.** El país posee una frontera terrestre con el estado de Río Grande do Sul que permite el movimiento de ganado con relativa facilidad. La otra frontera con Mesopotamia está formada por un largo río con solo dos puentes y una represa. El movimiento de ganado a través de estas áreas está bien controlado.

**Programa de vacunación antiaftosa.** El 15 de junio de 1994 el Uruguay suspendió la vacunación de todos los bovinos, en un esfuerzo para lograr la situación de "libre de fiebre aftosa sin vacunación" por la OIE. Antes de 1988, una parte de la gran población ovina de cerca de 24 millones de cabezas fue vacunada y a partir de ese año se suspendieron todas las vacunaciones en la especie. Nunca hubo un programa de vacunación sistemática de la población porcina, ubicada en torno de las 350.000 cabezas. Los cerdos solo fueron vacunados cuando estuvieron en riesgo durante los brotes de fiebre aftosa. PANAFTOSA mantiene un stock de 500.000 dosis de vacuna antiaftosa monovalente para uso en emergencias, especialmente para el Uruguay.

**Comercio de carne.** La CE aprobó 28 mataderos en Uruguay para la exportación de carne. La producción anual llega a 350 mil toneladas de carne como peso de carcasa (700 mil toneladas de bovinos en pie), de las cuales 150 a 170 mil toneladas se destinan a la exportación. El mercado de exportación tradicional para la carne uruguaya ha sido la CE, Israel, Arabia Saudita, Chile, Islas Canarias, Hong Kong, Singapur y los Estados Unidos. Algunas de estas carnes solo son aceptadas bajo condiciones específicas de procesamiento térmico. Sin embargo, una gran parte de la carne es exportada como cortes deshuesados de alta calidad.

#### 4. CONSIDERACIONES DE FACTORES DE RIESGO DE FIEBRE AFTOSA PARA MESOPOTAMIA Y URUGUAY

Si las regiones son "libres de fiebre aftosa", las posibilidades de que el aftovirus se encuentre en la carne o en productos cárnicos de esas regiones son muy remotas. Ejemplos de esto son Australia, Nueva Zelandia y América del Norte.

Las probabilidades de reintroducción de la enfermedad en las áreas fronterizas con otras regiones con fiebre aftosa son elevadas, mismo que esta ocurrencia solo sea esporádica. La CE, Chile, Uruguay y la Patagonia son ejemplos de esta situación. Además existe el consenso de que la carne o productos cárnicos de las regiones "libres de fiebre aftosa sin vacunación" representan un riesgo menor que cuando provienen de áreas "libres de fiebre aftosa con vacunación", debido a que cualquier actividad viral podría aparecer con rapidez y más visiblemente. Por lo tanto, una evaluación de riesgos para la carne de la Mesopotamia y Uruguay debe incluir consideraciones de riesgos eventuales apoyados por la situación epidemiológica en las regiones fronterizas. También se debe considerar la introducción potencial de la fiebre aftosa en la población ganadera por el turismo o el escape de aftovirus de laboratorios. El cuadro 1 da una lista de los posibles factores de riesgo para identificar áreas problema.

**Cuadro 1. Factores de riesgo para la introducción de la fiebre aftosa en regiones libres de la enfermedad**

- 
1. Riesgo relacionado con el movimiento de aftovirus desde rebaños infectados hacia áreas libres de la enfermedad:
    - Movimiento de animales*
      - Bovinos, porcinos, otras especies susceptibles (ovinos, caprinos, búfalos, animales salvajes, etc.)
      - Movimiento de carne y productos cárnicos
      - Movimiento de leche y productos lácteos
      - Movimiento de material genético
    - Movimiento de personas*
      - Relacionadas a la finca
      - Veterinarios, inseminadores, etc.
    - Movimiento de vehículos*
      - Transporte de ganado
      - Provisiones y productos de la finca
  2. Riesgos relacionados con el turismo
    - Aeropuertos
    - Puertos marítimos
    - Franjas fronterizas
    - Número de turistas
    - Basura de aviones
    - Basura de barcos
  3. Riesgo de escape de virus de la fiebre aftosa de laboratorios que manipulan aftovirus
    - Actividades de diagnóstico
    - Actividades de producción de vacuna
    - Actividades de control de vacuna y de corrales
-

## Factores de riesgo identificados para la Mesopotamia

***Toros reproductores provenientes de otras partes de Argentina.*** Se introducen toros reproductores en la Mesopotamia, pero a la fecha de redactar este documento no se disponía de las cantidades. Dichos toros son sometidos a dos pruebas probang, lo que reduce mucho la probabilidad de introducir animales portadores.

***Semen y embriones importados de otras partes de Argentina y de Brasil.*** Al redactar este documento no se disponía del número de dosis de semen importadas. Aunque se ha demostrado que bajo condiciones de laboratorio la fiebre aftosa puede ser transmitida por el semen (4), hay poca evidencia de que esto haya ocasionado realmente problemas. El semen es recolectado básicamente de rebaños en estaciones de recolección de semen que son bien manejadas en relación a sanidad animal. La probabilidad de que el semen sea recolectado cuando ocurren casos clínicos en la estación es muy remota. Sin embargo esto podría ocurrir, si todos los animales en la estación fuesen asintomáticos. Puesto que el semen generalmente es almacenado por períodos muy superiores al de incubación de la fiebre aftosa, ese riesgo es muy remoto. El número de embriones importados es insignificante. Además, el riesgo de introducción de fiebre aftosa por embriones bovinos es muy bajo (26).

***Carne deshuesada de otras partes de Argentina.*** Las conclusiones al final de esta ECR muestran que el riesgo de fiebre aftosa por la importación de carne deshuesada congelada es muy pequeño. Aun en períodos de extensos brotes de fiebre aftosa, la carne deshuesada congelada de varios millones de bovinos ha sido importada por la CE sin resultar en brotes en Europa y, durante el mismo período, el Reino Unido importó más de un millón de toneladas de carne deshuesada congelada con éxito.

***Turistas de otras partes de Argentina y de Brasil.*** Existe el riesgo de introducir enfermedades exóticas a través del turismo, pero probablemente no es mayor que en los países del resto del mundo. Además, la situación epidemiológica en las áreas fronterizas de Brasil y Argentina ha mejorado mucho durante los últimos años debido al Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata.

## Factores de riesgo identificados para Uruguay

***Movimiento ilegal de porcinos de Brasil provenientes de los estados de Paraná, Santa Catarina o Río Grande do Sul.*** El movimiento de cerdos de estos tres estados brasileños hacia Uruguay es ilegal y difícil de estimar su volumen. Las autoridades brasileñas están tomando medidas para limitar el transporte de cerdos por medio de barreras de tránsito y controles en Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná.

Nuevamente, con el mejoramiento progresivo de la situación epidemiológica en estas partes de Brasil este riesgo disminuirá. Por ejemplo, el último caso de fiebre aftosa en el estado de Río Grande do Sul fue erradicado en diciembre de 1993.

***Turistas de Argentina.*** Cerca de medio millón de turistas llegan por aire, mar o cruzando los puentes entre Argentina y Uruguay. La mayor concentración de turistas argentinos es a lo largo de la costa, en los meses de verano y probablemente algunos traigan consigo alimentos, como carne fresca y productos cárnicos. Los turistas actualmente son alertados de los peligros de esa importación ilegal y se han establecido puestos de inspección de equipaje. Si el virus de la fiebre aftosa entrase por esta vía, probablemente aparecería primero en la población porcina susceptible adyacente a las áreas turísticas. Sin embargo, estas poblaciones porcinas tienen escasa conexión epidemiológica con las áreas productoras de carne. Debido al excelente sistema de vigilancia de enfermedades

vesiculares, un brote de fiebre aftosa en cerdos probablemente sería descubierto antes de que se diseminase a la región de exportación de carne.

***Escape de virus de laboratorios que manipulan aftovirus.*** Los laboratorios de producción y control de vacuna han sido eliminados como eventuales fuentes de difusión de la fiebre aftosa desde que, en junio de 1994, Uruguay suspendió la vacunación antiaftosa y la producción de vacuna. Actualmente, el laboratorio oficial para el diagnóstico de enfermedades vesiculares y control de vacuna antiaftosa no manipula el virus de la fiebre aftosa.

## 5. DISCUSIONES SOBRE LA SITUACIÓN DE LIBRES DE FIEBRE AFTOSA DE MESOPOTAMIA Y URUGUAY

En mayo de 1993, Uruguay fue reconocido por la OIE como "libre de fiebre aftosa con vacunación" y en junio de 1994 dejó de vacunar. El reconocimiento de la OIE se basó, entre otros factores, en la ausencia de diagnóstico clínico en la población ganadera por lo menos durante los dos últimos años. Los bovinos jóvenes actuaron como buenos centinelas para la fiebre aftosa. Estos terneros nacieron después de la última vacunación y perdieron los anticuerpos maternos, así como los terneros primovacunados que generalmente desarrollan solo una inmunidad mediocre. En Uruguay la población bovina susceptible aumentará rápidamente debido a la suspensión de la vacunación.

Tanto en la Mesopotamia como en Uruguay, la ausencia de actividad viral también ocurrió en los ovinos sin vacunar que pastan mezclados con los bovinos aunque se puede argumentar que la fiebre aftosa clínica es más difícil de descubrir en las ovejas. Sin embargo, los ovinos han demostrado ser eficientes portadores y buenos multiplicadores de virus (20). La ausencia de aftovirus en la población ganadera de Uruguay es confirmada por los resultados de encuestas serológicas en bovinos y ovinos (14).

En la Mesopotamia no hay un número importante de cerdos. La población porcina en Uruguay está concentrada en los departamentos de sur, especialmente alrededor de Montevideo y en las áreas costeras. En su mayoría, estos cerdos provienen de pequeñas piaras y serían especialmente eficientes para diagnosticar el aftovirus que podría ser traído por turistas de Brasil o Argentina.

Los factores de riesgo de *reintroducción* de fiebre aftosa fueron evaluados. La Mesopotamia importa una cantidad limitada de toros, semen y embriones. Como estos productos son de bajo riesgo y la situación de la fiebre aftosa es favorable en las áreas de origen, el riesgo de reintroducción de la enfermedad es muy remoto. Los protocolos de investigación para la importación de toros reproductores reducirán enormemente el riesgo de introducción de animales portadores.

La frontera terrestre entre Uruguay y Río Grande do Sul ocasiona cierta preocupación, pero en ambas áreas el tránsito de ganado es bien controlado. La principal defensa para el Uruguay es que Río Grande do Sul continúe libre de fiebre aftosa. Uruguay eliminó una importante fuente de la enfermedad, terminando con el manejo de aftovirus infeccioso en su territorio.

El riesgo relacionado con el turismo en la Mesopotamia y Uruguay es difícil de estimar pero es probable que no sea diferente al de la mayor parte del mundo. Además, la situación epidemiológica de la región del Río de la Plata como un todo, así como en las áreas fronterizas ha mejorado progresivamente, creando extensas zonas también libres de la enfermedad.

## 6. DESARROLLO DE UN MODELO DE ECR DE IMPORTACIÓN DE CARNE PROVENIENTE Y PROCESADA DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA CE

El objetivo de esta sección es el desarrollo de un modelo de ECR que establezca el riesgo producido por la importación de carne procesada de acuerdo con los reglamentos establecidos por la CE (5). Esta sección se inicia con una información básica sobre la fiebre aftosa relacionada con la evaluación de riesgos. Luego, los aspectos generales de los procedimientos del procesamiento de la carne son revisados brevemente. Basado en esta información se desarrolló un escenario de eventos y se definieron los principios generales para cuantificar el riesgo para cada uno de los eventos.

### 6.1 INFORMACIÓN GENERAL

#### 6.1.1 Fiebre aftosa

La parte principal de esta información sobre fiebre aftosa se extrajo del capítulo de Enfermedades Vesiculares del Manual de Enfermedades Animales Exóticas de la Asociación de Salud Animal de los Estados Unidos (24).

**Diagnóstico.** En un rebaño es probable que se puedan observar varios animales claramente enfermos, con varios estados de desarrollo clínico: animales con fiebre alta, salivación excesiva, babeo, con o sin vesículas en la boca u hocico, y cojera con vesículas en la banda coronaria o en la piel en los espacios interdigitales. Las lesiones más antiguas pueden ser necróticas con un olor fétido. El chasquido de los labios y la succión de la lengua ulcerada son característicos.

Los cerdos pueden no querer levantarse y sentir mucho dolor en las patas cuando son forzados a moverse. Esta especie puede desarrollar vesículas en el morro del tamaño de una pelota de golf.

En los ovinos y caprinos los signos clínicos son menos acentuados y pueden restringirse a cojera y lesiones erosivas en la boca. Las vesículas del epitelio bucal probablemente se romperán rápidamente, dejando solo una superficie erosiva de la mucosa.

Basado en los signos de enfermedad vesicular descritos, un presunto diagnóstico clínico debe hacerse hasta que la investigación laboratorial excluya la fiebre aftosa o confirme otra enfermedad vesicular. Hasta entonces, se deben adoptar medidas sanitarias en la suposición de que sea fiebre aftosa.

**Virus de la fiebre aftosa.** Los tipos inmunológicos son siete, a saber: O, A, C, SAT-1, SAT-2, SAT-3 y Asia-1. Dentro de los siete tipos, el Laboratorio Mundial de Referencia, en Pirbright, Reino Unido, ha catalogado más de 60 subtipos.

El aftovirus se degrada en subunidades menores de proteínas (sedimentación constante 12S) cuando es sometido al calor, bajo pH, o a una baja resistencia iónica. Como el virus no posee una envoltura con lípidos es resistente al éter y al cloroformo.

**Distribución geográfica.** La fiebre aftosa es ampliamente diseminada especialmente en la mayoría de los países productores de ganado en el mundo. En Asia, África y la mayor parte de América del Sur es enzoótica. Los países sin la enfermedad son América del Norte, México, América Central, Panamá, las Guayanas, Australia, Nueva Zelanda, Japón y la mayor parte de Europa así como del Cono Sur de América del Sur.

**Hospederos.** Todos los animales domésticos de pezuña hendida son naturalmente susceptibles a la fiebre aftosa, incluyendo: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, búfalos



y camélidos (llamas y alpacas). Muchas especies de animales silvestres han presentado susceptibilidad: ciervos, antílopes, bisontes, puercos espines, y capibaras o carpinchos. Se han informado infecciones en humanos pero la mayoría no ha sido confirmada por el diagnóstico de laboratorio. Los caballos no son susceptibles.

**Período de incubación.** La entrada del aftovirus se da o tiene lugar por el tracto respiratorio superior e inferior, aunque no se debe excluir la infección por la ingestión, o por abrasiones en la piel o en el epitelio. El crecimiento del virus primero se observa en el área de la faringe, seguido de viremia cuando aparece fiebre y el virus se disemina a todo el cuerpo. El virus se replica en las células epiteliales de la mucosa o de la piel causando lesiones características. El período de incubación generalmente es de 2-7 días, pero puede ser menor cuando los animales son expuestos a infección masiva por aerosoles producidos por animales infectados. Como estos aerosoles se producen antes del apareamiento de las lesiones, no siempre es fácil determinar cuáles animales del rebaño fueron los primeros a ser infectados.

**Signos.** Poco después de que el virus invade el epitelio, pequeñas áreas hiperémicas aparecen en los labios, lengua, encías, almohadilla dental, rumen, ubres, tetas, bandas coronarias, áreas interdigitales y piel. Estos focos hiperémicos se desarrollan rápidamente en vesículas que miden de 1 mm a 3 cm o más de diámetro. Varias de estas vesículas pueden unirse para formar ampollas llenas de un líquido amarillo claro que se acumula como resultado de degeneración hidrópica de las células epiteliales. Después de la formación de las vesículas, los síntomas de la enfermedad aparecen más pronunciados y se manifiestan por una salivación copiosa y gran descarga nasal. El epitelio distendido que cubre las vesículas se rompe y se escara, formándose un área descamada dolorosa y de fácil sangramiento. Las mucosas de los labios, lengua y paladar son severamente involucradas. Aunque no aparezcan grandes lesiones en la piel, el virus alcanza altas concentraciones y la consistencia de los pelos de la piel puede cambiar constantemente, resultando en bovinos sin vigor con una piel muy áspera.

La cojera se torna más severa a medida que las vesículas de las patas se agrandan, erosionan y ulceran. Estas lesiones ocurren en la piel de la banda coronaria y en las áreas interdigitales y son complicadas por infección secundaria por bacterias. Las pezuñas pueden caer y las lesiones resultar en deformidad permanente de la pata y cojera.

Las lesiones vesiculares de la mucosa de los pilares del rumen son frecuentes. Las lesiones del miocardio son la causa más común de fiebre aftosa fatal en bovinos jóvenes, corderos, cabras y cerdos. Estas lesiones aparecen en pequeños focos grisáceos y listas de tamaño y formas irregulares en la musculatura del corazón, dando al miocardio una apariencia listada, denominada "corazón atigrado".

Sin embargo se debe recordar que los primeros casos observados, aun en un área libre de fiebre aftosa, pueden no presentar estos signos clínicos de forma tan marcada. También, en países donde la enfermedad es enzoótica o donde la vacunación es sistemática, los signos de la enfermedad pueden ser mucho menos pronunciados y la morbilidad más reducida. La mayoría de los animales afectados se recuperará en cerca de dos semanas. La mortalidad generalmente no pasa de 5%, pero puede ser muy elevada en animales jóvenes.

**Portadores.** La mayoría de las especies ruminantes puede albergar el virus en los tejidos faríngeos por largos períodos de tiempo. Los bovinos recuperados o vacunados expuestos a animales enfermos pueden tornarse portadores sanos. Se necesitan casos clínicos para mantener portadores en la población. Aunque bajo condiciones experimentales sea difícil demostrar la transmisión de la fiebre aftosa de portadores a ganado susceptible, hay una fuerte evidencia circunstancial de campo de que portadores pueden haber sido

la causa ocasional de brotes (25). El aftovirus se encuentra solo en el área faríngea de portadores y en pocas cantidades, generalmente limitado a anticuerpos e inhibidores virales. En general, los portadores poseen altos niveles de anticuerpos circulantes.

### **6.1.2 Revisión de la cadena de eventos para la selección de bovinos cuya carne será preparada para embarque**

La información para esta sección se basa en las normas de la CE y en la información que fue obtenida de fuentes oficiales y observaciones de campo.

**Selección en el origen (área, rebaño, bovinos).** Los animales deben haber permanecido en la Región por lo menos tres meses antes de ser sacrificados o desde el nacimiento, en el caso de animales de menos de tres meses de edad. Los bovinos no deben originarse de rebaños ubicados dentro de un radio de 25 km de un predio en el cual haya ocurrido fiebre aftosa durante los últimos 60 días. La región de la cual los animales provengan debe poseer un programa, regular y controlado oficialmente, de vacunación antiaftosa de bovinos. Este requisito no se aplica a Uruguay pues suspendió el programa de vacunación. Los animales deben permanecer en sus potreros de origen por lo menos 40 días antes de la partida para el matadero.

**Transporte de bovinos al matadero.** Los bovinos deben ser transportados directamente a los mataderos aprobados sin pasar por un mercado. No deben entrar en contacto con animales que no cumplan las condiciones requeridas para exportación de carne a la CE. Los camiones deben ser limpios y desinfectados antes del embarque.

**Entrada de animales - inspección antemortem.** A la llegada al matadero, todos los documentos son revisados por un veterinario de los servicios oficiales antes del desembarque de los animales. Si todo está en orden, los bovinos son llevados a un corral de recepción para la inspección antemortem. En este momento, cada animal es identificado con el número del productor y el número de tropa. Los animales son pesados en una balanza electrónica. Es importante notar que los bovinos de cada tropa son colocados en corrales separados. Todos los vehículos que transportan ganado deben ser lavados y desinfectados antes de salir del matadero. Los animales con patologías o heridas durante la inspección antemortem deben ser enviados a un corral de aislamiento donde un veterinario oficial realiza una nueva inspección para determinar el destino del animal. Los animales que llegan muertos al matadero deben ser enviados directamente a la sala postmortem para el examen patológico.

**Procedimientos de faena.** Después de por lo menos 24 horas de descanso, los animales son retirados de los corrales para la sala de faena y son lavados completamente con agua a presión en cuanto se dirigen al área de aturdimiento. Los animales aturdidos son transportados por un sistema de polea mecanizado para ser sangrados y despellejados. A lo largo de la línea hay varios puestos de trabajo con técnicos, facilidades para el lavado de manos y esterilización de equipos. Durante el procedimiento de faena se identifica cada carcasa y las partes. A medida que se retira la piel, los números iniciales de identificación son impresos en cada cuarto. Además, a cada mitad de carcasa, cabeza, órganos e intestinos se da el mismo número para facilitar la recuperación de las partes si se observa cualquier patología durante la inspección postmortem. La identificación de la cabeza y patas de cada animal es muy importante.

**Examen postmortem.** Un técnico inspecciona la lengua, hocico y patas de cada animal para hallar lesiones vesiculares. Los técnicos encargados de la inspección de la carne se ubican en cada puesto de trabajo para inspeccionar las carcasas después que el animal ha sido despellejado. Si se observa cualquier patología, los técnicos etiquetan

el área involucrada y todo el animal es apartado para esperar el veredicto del veterinario oficial. Para cada ocurrencia se utilizan etiquetas específicas.

**Clasificación.** Técnicos en carne clasifican las carcasas de acuerdo con la edad, grasa y apariencia general antes de ser enfriadas.

**Enfriamiento/maduración.** La maduración de las carcasas se realiza a la temperatura de 3-7°C. Después de 24 horas de maduración se mide el nivel de acidez con un medidor de pH previamente calibrado por el personal de laboratorio. El medidor es introducido en el músculo longissimus dorsi. Para la exportación se requiere un pH menor de 6,0.

**Deshuesado.** En esta sección se realizan tareas altamente técnicas. La separación de los músculos se hace mientras la carcasa es suspendida por un sistema de poleas. La limpieza de las partes de los músculos se hace en mesas de metal. Antes del embalaje, los técnicos en esta área realizan el examen final buscando coágulos sanguíneos, huesos fragmentados y pedazos de grandes vasos.

**Embalaje.** El embalaje varía de acuerdo con las solicitudes del país importador. En todos los casos, el corte es identificado y cada partida se etiqueta con la fecha en la cual la carne fue procesada y el matadero de origen. Las partidas son embaladas en cajas de cartón. Cada caja es pesada en una balanza electrónica automática y el peso es impreso en ella. Un sello del inspector es colocado en cada embalaje para prevenir adulteraciones tras la inspección final. Las cajas son almacenadas en compartimientos fríos dependiendo del tipo de exportación.

**Sacrificio de emergencia.** La efectiva inspección antemortem permite la separación y el sacrificio seleccionado de animales lesionados así como aquellos con patologías visibles. Un inspector veterinario realiza el examen postmortem para determinar el destino de la carcasa. La sala posee su propia cámara fría, basurero y digestor.

**Control de calidad.** En el laboratorio se realiza el control físico, químico y microbiológico de todos los productos. El departamento está dirigido por un administrador asistido por técnicos adiestrados, responsables por todos los asuntos relacionados con calidad de higiene de los procedimientos y de las características de los diferentes productos.

## 6.2 EVENTOS DEL ESCENARIO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

En el cuadro 2 se muestra el flujo de los eventos del escenario desde la finca de origen de la carne hasta el momento de exportación. Se basa en las normas, prácticas y consideraciones de los factores de riesgo ya descritos. En los eventos del escenario se debe tener en cuenta todos los hechos relevantes en el proceso, así como las consecuencias para la importación de carne.

Las preguntas que se hacen para cada evento son: ¿Qué puede ocurrir de errado?, ¿Con qué probabilidad esto puede ocurrir? y ¿Cuáles son las consecuencias?

Por ejemplo, si se detecta fiebre aftosa en el establecimiento de origen de un rebaño, la exportación de carne será cancelada. Asimismo, si se encuentra fiebre aftosa en cualquier animal en el matadero en el día en que los animales son sacrificados, la exportación de carne de ese matadero será cancelada. Sin embargo, la falla en la detección de fiebre aftosa en ambos casos significa que el virus en la carne puede ser procesado y exportado.

**Cuadro 2. Eventos del escenario y consecuencias de los riesgos de los eventos de transmisión de fiebre aftosa por la importación de carne procedente y procesada de acuerdo con las normas de la Comunidad Europea**

**CÁLCULO DEL RIESGO PARA ... TONELADAS DE CARNE**

$N_1$  N° de rebaños necesarios para producir ... toneladas de carne

		CONSECUENCIAS
$P_1$	¿Fiebre aftosa en la población bovina de la región?	No → Sin riesgo Si → $P_2$
$P_2$	¿Rebaño infectado con fiebre aftosa?	No → Sin riesgo Si → $P_3$
$P_3$	¿El Sistema de Atención de Salud Animal detecta fiebre aftosa en rebaños infectados?	Si → No export. No → $P_4$
$P_4$	¿El control de tránsito detecta fiebre aftosa?	Si → No export. No → $P_5$
$P_5$	¿Hallazgo de fiebre aftosa durante la inspección antemortem?	Si → No export. No → $P_6$
$P_6$	¿Hallazgo de fiebre aftosa durante la inspección postmortem?	Si → No export. No → $P_7$
$P_7$	¿Supervivencia del aftovirus tras maduración y deshuesado?	No → Sin riesgo Si → $P_8$
$P_8$	¿Supervivencia del aftovirus durante el congelamiento y transporte?	No → Sin riesgo Si → RIESGO

La cantidad de carne a ser importada es la base para estimar el número de rebaños ( $N_1$ ) necesario para reunir el total del embarque de carne. La prevalencia de fiebre aftosa en la Región ( $P_1$ ) determina la probabilidad de enfermedad en la fuente de los rebaños ( $P_2$ ). Los eventos siguientes en el cuadro 2 son el hallazgo de fiebre aftosa en la fuente del rebaño por el Sistema de Atención de Salud Animal ( $P_3$ ) y el hallazgo de fiebre aftosa durante el transporte del ganado de la fuente al matadero ( $P_4$ ). Los eventos  $P_5$  y  $P_6$  se relacionan con la detección de fiebre aftosa en el matadero durante las inspecciones ante- y postmortem, respectivamente y, finalmente, las probabilidades de supervivencia del aftovirus durante la maduración y deshuesado de las carcasas ( $P_7$ ) y congelamiento y transporte de la carne ( $P_8$ ).

Cada evento es considerado una unidad a la que se le atribuye un valor matemático (cuadro 3); por ejemplo, la probabilidad de que el ganado se origine de un rebaño infectado o el número de rebaños necesario para completar la cantidad total de carne a ser exportada.

En el cuadro 3 se muestran las probabilidades condicionantes: dado que una enfermedad no sea descubierta en el examen antemortem, ¿cuál es la probabilidad de que tampoco lo sea durante la inspección postmortem? y ¿cuál es la probabilidad de que tampoco sea detectada en una tercera vez?, etc.

Las probabilidades secuenciales son acumulativas (8). Por ejemplo, si la probabilidad de seleccionar un rebaño infectado es  $P_a$  y la probabilidad  $P_b = 0,02$  de que la fiebre aftosa no sea descubierta en el matadero durante la inspección de la carne, entonces el riesgo de que la enfermedad permanezca en la cadena del proceso que lleva a la exportación de la carne es  $P_a \times 0,02$ . Si, consecuentemente, en 95% de las carcasas el virus es destruido por el proceso de maduración, entonces la probabilidad de que la fiebre aftosa permanezca en la carne es  $P_a \times 0,02 \times 0,05$  ó  $P_a \times 0,001$ . El cuadro 4 muestra el cálculo final del riesgo de importación.

Generalmente, no se puede afirmar con exactitud cuál es la probabilidad de que ocurrirá un evento. Por ejemplo, no sabemos con seguridad cuál es la frecuencia o cuánto realmente escapa el aftovirus a su detección. Sin embargo, en una escala de 0 a 1, generalmente es posible concordar con un intervalo de frecuencias en que ocurrirá un evento. Por ejemplo, las estimaciones mínima y máxima de probabilidad de una ocurrencia pueden ser 0,001 y 0,3, respectivamente. La opinión de los expertos y la evidencia indicarán que la frecuencia más probable es un valor en aquel intervalo, por ejemplo, 0,1. Esta distribución de frecuencia no tiene que ser "normal" y, de hecho puede ser casi asimétrica.

**Cuadro 3. Unidades matemáticas de riesgo para la transmisión de fiebre aftosa (FA) por la importación de carne procedente y procesada de acuerdo con las normas de la Comunidad Europea**

$N_1$	Nº de rebaños necesario para la producción de ... toneladas de carne
$P_1$	Prevalencia de FA en la población bovina de la región
$P_2$	Probabilidad de incluir por lo menos una fuente de rebaños con FA*
$P_3$	Probabilidad de que el Sistema de Atención de Salud Animal no detecte FA en una fuente de rebaño
$P_4$	Probabilidad de que el control de tránsito de movimiento de ganado al matadero no detecte FA en bovinos de rebaños de fuente infectada
$P_5$	Probabilidad de no hallar FA durante la inspección antemortem en bovinos de rebaños de fuente infectada o en todos los otros rebaños presentes durante el tiempo en que los bovinos de la fuente estén en los corrales del matadero
$P_6$	Probabilidad de no hallar FA durante la inspección postmortem en bovinos de rebaños de fuente infectada o en otros bovinos en el matadero
$P_7$	Probabilidad de que el aftovirus sobreviva en la carne de por lo menos una carcasa tras enfriamiento/maduración y deshuesado, procedente de un rebaño de fuente infectada
$P_8$	Probabilidad de que el aftovirus sobreviva al congelamiento y al transporte al país importador en la carne de bovinos de rebaños de fuente infectada
Probabilidad de que ... toneladas de carne contengan carne contaminada de por lo menos una carcasa infectada por FA = $P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5 \times P_6 \times P_7 \times P_8$	

\* $P_2 = 1 - (1 - P_1)^{N_1}$ . Sin embargo, en el intervalo de los números usados,  $N_1 \times P_1$  básicamente da el mismo resultado numérico.

Los valores mínimos, máximos y más probables forman lo que se conoce como una estimación triangular, que no solo expresa el mejor conocimiento acerca del evento, sino que también provee una guía para atestar que la información está relacionada con el evento. Como ejemplo ver las estimaciones triangulares dadas en el cuadro 4 para los eventos en el escenario del riesgo de fiebre aftosa para la importación de carne. Estas estimaciones se basan en evidencias científicas y técnicas disponibles. Un simple acúmulo matemático de las estimaciones triangulares de todos los eventos proveerá una estimación triangular final para el riesgo de importación. Sin embargo, las estimaciones triangulares no indican la posibilidad relativa de que probablemente el evento ocurrirá.

El programa de computador Lotus 123/@RISK\* usado en este estudio de riesgo permite la construcción de la denominada función de densidad de probabilidades (FDP)

**Cuadro 4. Estimación de las unidades de riesgo de transmisión de fiebre aftosa (FA) por la importación de carne proveniente y procesada de acuerdo con las normas de la Comunidad Europea**

	Estimaciones triangulares:	Probabilidad		
		Mínima	Más probab.	Máxima
$N_1$	Nº de rebaños necesario para la producción de 100 t de carne	35	45	55
$P_1$	Prevalencia de FA en la población bovina (tras reintroducción de FA)	.00002	.00005	.0003
$P_2$	Probabilidad de que por lo menos un rebaño de una fuente con FA sea incluido $[1-(1-P_1)^{N_1}]$	.0006	.002	.015
$P_3$	Probabilidad de que el Sistema de Atención de Salud Animal no halle rebaños de fuente infectada por FA	.01	.05	.2
$P_4$	Probabilidad de que la FA no sea detectada en bovinos de rebaños de fuente infectada durante el envío al matadero	.03	.1	.3
$P_5$	Probabilidad de que la FA no sea detectada durante la inspección antemortem en bovinos de rebaños de fuente infectada o en otros bovinos en la planta	.005	.01	.03
$P_6$	Probabilidad de que la FA no sea detectada durante la inspección postmortem en bovinos de rebaños de fuente infectada o en otros bovinos en la planta	.00001	.001	.003
$P_7$	Probabilidad de que el aftovirus sobreviva en carne de por lo menos una carcasa proveniente de un rebaño de fuente infectada tras enfriamiento/maduración y deshuesado	.005	.01	.05

\* Lotus y 1-2-3 son marcas registradas de Lotus Development Co.

@Risk, Risk Analysis Add-in for Lotus 1-2-3, Version 2.01, 1992, Palisade Corporation, 31 Decker Rd., Newfield, NY 13867.

para cada evento. Una FDP muestra la amplitud de la probabilidad de que ocurra el evento y la posibilidad relativa de que el evento ocurrirá. Un estrecho intervalo para la FDP indica una mayor confianza en la estimación que un intervalo más amplio.

El programa Lotus 123/@RISK construye una FDP para cada evento a través de un gran número de recálculos, basado en un número aleatorio generado para cada cálculo y los parámetros de distribución provistos, tales como los valores mínimo, máximo y más posibilidades de probabilidades. Los resultados de estas simulaciones son presentados gráficamente (figura 3) así como los informes estadísticos (cuadro 6). De especial interés es la media o el resultado más probable de ocurrir y los valores porcentuales de probabilidad, indicando la posibilidad de niveles de éxito.

El programa Lotus 123/@RISK también acumula FDPs de todos los eventos individuales para formar una FDP final para el riesgo de importación, dando una mayor posibilidad (media esperada) de riesgo de importación, así como el riesgo máximo al nivel de probabilidad de 95%.

## 7. MODELO DE ECR PARA LA IMPORTACIÓN DE CARNE EN EL CASO DE REINTRODUCCIÓN DE FIEBRE AFTOSA EN LA MESOPOTAMIA O URUGUAY

El modelo de ECR se aplica a la importación de carne de Mesopotamia y Uruguay para evaluar el riesgo de reintroducción hipotética de la fiebre aftosa. Los eventos del escenario en los cuadros 2 y 3 son usados para estimar *el riesgo para un país importador si la fiebre aftosa fuese reintroducida en Mesopotamia o Uruguay*.

Primero se propone una estimación de los riesgos. Esta sección también muestra la elaboración estadística de los valores de riesgo y la documentación de toda evidencia e información usada para los valores propuestos de riesgo. Continúa con la presentación de una planilla modelo (cuadro 5) y una discusión de los resultados de simulación en computador.

### 7.1 CUANTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE RIESGO

Estimaciones triangulares de unidades de riesgo de fiebre aftosa (cuadros 2 y 3) en el caso de reintroducción de la enfermedad se presentan en el cuadro 4. La información de apoyo y la evidencia para estas estimaciones se obtuvieron de la literatura, informes, consultas con expertos y observaciones, y puede resumirse así:

***P<sub>1</sub> Ocurrencia de fiebre aftosa tras reintroducción.*** Se debe hacer una estimación del número de predios que podrían ser infectados debido a la reintroducción de la fiebre aftosa en la Mesopotamia o Uruguay antes de ser detectada. Existen pocos casos documentados para comparar esta situación. Como tales se citan: el brote de 1953 en Canadá, el brote de México y los dos últimos brotes de Gran Bretaña, etc., pero las condiciones de estas ocurrencias fueron muy diferentes. Entretanto, se asumió que el número de rebaños clasificados como brotes secundarios de fiebre aftosa en Argentina y aquellos en Uruguay, antes de la erradicación de la enfermedad, representarían la diseminación de la fiebre aftosa tras una eventual reintroducción de la enfermedad. La probabilidad de un número de rebaños involucrados en brotes secundarios fue estimada de los informes de SENASA de 1991-1993, y los de la Dirección General de Servicios Ganaderos de Uruguay para 1989-1990. La probabilidad del número mínimo de rebaños involucrados en un brote debido a la introducción de la FA sería de "no diseminación". La

mayor probabilidad de predios involucrados sería de tres, mientras que es poco probable que el número máximo exceda de 15. La estimación máxima probable es menor en áreas con rebaños mayores. Es claro que, una vez que se halle un brote, la exportación de carne se suspende.

En Mesopotamia y Uruguay hay cerca de 60.000 y 50.000 rebaños, respectivamente. Por lo tanto, la incidencia de fiebre aftosa tras la reintroducción, y antes de que el Sistema de Atención de Salud Animal la descubra, probablemente sería de 3/55.000, con una incidencia mínima y máxima de 1/55.000 y 15/55.000, respectivamente.

**$N_1$  (Nº de rebaños necesarios para la producción de 100 toneladas de carne).**

De cada animal se puede obtener 18-20 kg de cortes de tipo "A", lo que indica que es necesario sacrificar cerca de 5500 bovinos para obtener 100 toneladas de este tipo de carne (21). Dado que la media del tamaño del rebaño es de 200, pero que en la Región la parte productiva del rebaño posiblemente no es más que el 60%, entonces lo más probable es que  $N_1 = 5.500/200/0.6 = 45$  rebaños con un mínimo y máximo de 35 y 55, respectivamente. Los rebaños para exportación de carne probablemente podrían ser mayores que la media del tamaño del rebaño, pero las actuales estimaciones favorecen el escenario del peor caso.

**$P_2$  Probabilidad de enfermedad en el predio de origen.** La probabilidad de que ocurra fiebre aftosa en por lo menos un predio del total necesario para producir 100 toneladas de carne puede ser calculada por el binomio  $1-(1-P_1)^{N_1}$ . Sin embargo, en el intervalo de números usados,  $N_1 \times P_1$  básicamente da el mismo resultado numérico (8), y esto presume una distribución al azar de rebaños infectados. Posiblemente, los rebaños infectados son agrupados y los valores usados en el modelo favorecerían el peor caso del escenario.

**$P_3$  Probabilidad de que el Sistema de Atención de Salud Animal falle en detectar fiebre aftosa.** La comunidad ganadera está bien consciente de las consecuencias socioeconómicas ocasionadas por no informar la sospecha de una enfermedad vesicular. Las actividades de las comisiones locales son especialmente importantes por su elevado grado de participación. Para transportar los animales se deben expedir certificados declarando su origen, y el estado de libre de fiebre aftosa del rebaño y del área dentro de un radio de 25 km por lo menos durante 60 días. La probabilidad de que 5% del Sistema de Atención de Salud Animal falle en diagnosticar fiebre aftosa en los rebaños designados para la exportación de carne es una estimación conservadora, pero esto podría ocurrir si fuese la primera reintroducción en un área con elevada cobertura de vacunación y con todos los animales aún en el período de incubación. Se estima que el peor caso es una tasa de 20% de falla.

**$P_4$  Probabilidad de que la fiebre aftosa no sea detectada durante el transporte.** Todas las personas relacionadas con el transporte de ganado deben informar cualquier signo de enfermedad que pueda sugerir fiebre aftosa. En el Uruguay, los bovinos deben pasar por barreras para el control de garrapatas y para ello cada animal es inspeccionado. Si hubiesen casos clínicos de fiebre aftosa, las posibilidades de que pasasen inadvertidos y sin informar serían remotas. Nuevamente, si la enfermedad estuviese aún en el período de incubación, este podría ser el caso y resultaría en un intervalo de estimación de 10% para la mayor posibilidad de ocurrencia con un máximo de 30%.

**$P_5$  Probabilidad de que la fiebre aftosa no sea detectada durante la inspección.** Todos los bovinos son identificados individualmente con el número del rebaño y solo los



animales pertenecientes al mismo rebaño son mantenidos en el mismo corral. Estos corrales son bien iluminados y los bovinos permanecen allí por lo menos 24 horas, pero no más de 72 horas. Puesto que la fiebre aftosa tiene un corto período de incubación, si los animales fueron infectados en el predio de origen es improbable que durante la inspección antemortem las lesiones no sean observadas en por lo menos algunos animales y sería difícil no descubrir fiebre, salivación o un animal cojo.

Un animal con fiebre aftosa, entre cientos de animales a ser sacrificados ese día, podría ocasionar el cancelamiento de toda la exportación de carne de aquella planta. Sin embargo, la probabilidad de que el proceso de inspección falle en detectar por lo menos un animal con fiebre aftosa es baja. En la ausencia de una revisión de los datos históricos del matadero, la mayor tasa probable de falla se estimó en 1%, aunque este valor posiblemente es muy alto.

El portador sano de fiebre aftosa preocupa a las autoridades oficiales del país importador, puesto que esos animales no podrían ser descubiertos en ninguno de los eventos del escenario. Sin embargo, en una región sin fiebre aftosa durante varios años, el número de portadores en la población bovina es muy bajo, debido a que es necesario que ocurra fiebre aftosa clínica para que existan portadores en la población.

***P<sub>6</sub> Probabilidad de que la fiebre aftosa no sea detectada durante la inspección postmortem.*** La identificación de las carcacas, cabeza y patas de cada animal es la base para el diagnóstico eficaz de la fiebre aftosa durante la inspección postmortem. Se inspecciona la lengua, mucosa oral, hocico y patas de todos los bovinos para descubrir lesiones vesiculares agudas o recuperadas. Es difícil que el inspector no encuentre el desarrollo de ampollas o de lesiones agudas. Si el rebaño fue infectado poco antes de salir del predio, o durante el transporte, es muy probable que por lo menos un animal desarrolle lesiones en este momento. En todo el proceso de inspección, una lesión de fiebre aftosa encontrada en una pata o lengua de cualquier uno de los cientos de animales sacrificados ese día, ocasionará el cese de las operaciones de exportación de carne de esa planta. Lesiones cicatrizadas del animal convaleciente son muy características y podrían ser encontradas en más de un animal del rebaño.

Debido a la inspección individual de cada carcasa se estimó que la inspección postmortem es por lo menos 10 veces más sensible que la inspección antemortem. Una revisión de los registros históricos del matadero de exportación de carne para Europa probablemente disminuiría las estimativas dentro de un intervalo de confianza menor.

***P<sub>7</sub> Probabilidad de que el aftovirus sobreviva a la maduración y el deshuesado.*** El aftovirus se desintegra rápidamente a un pH de menos de 6,0. La maduración por 24 horas a 3-7°C baja el pH de la carne al punto en que el aftovirus es destruido. La efectividad de la maduración depende principalmente de la cantidad de glicógeno en el músculo en la época del sacrificio, lo que a su vez sería influido entre otros por el estado de salud general del animal y el período de descanso. El pH de la carne de cada carcasa es medido, pero no se puede descartar el error humano tanto en la medición del pH como durante el deshuesado. Por ejemplo puede ser posible la contaminación de la carne con coágulos de los grandes vasos sanguíneos, o la remoción incompleta de nódulos linfáticos grandes.

No se dispone de datos sobre la cinética de la inactivación del virus en la carne con un pH de 6 ó menos. Sin embargo, se sabe que el aftovirus es inactivado a un pH de 6 ó menos y la experiencia con la exportación de grandes cantidades de carne deshuesada para Europa durante períodos epidémicos ha demostrado la efectividad del proceso de maduración de carcacas. La ausencia de cinéticas de inactivación dificulta la estimación

de la probabilidad de que por lo menos una unidad de aftovirus infeccioso sobreviva en la carne de una carcasa de un animal virémico.

Por lo tanto, la probabilidad de que el aftovirus no esté completamente destruido en por lo menos una de las carcasas de bovinos infectados, o que ocurra error humano, es estimada en 1-5%, aunque estos valores son indudablemente pesimistas.

Es poco probable que el virus del área de la faringe de portadores sanos contamine la carne para exportación por medios mecánicos. El virus en el área de la faringe se encuentra en portadores solo en pequeñas cantidades y generalmente está ligado a la neutralización de anticuerpos u otros inhibidores.

***P<sub>8</sub> Probabilidad de que el aftovirus sobreviva al congelamiento y transporte.***

Puesto que el aftovirus resiste al congelamiento y se mantiene bien en la carne congelada, la probabilidad de su supervivencia fue evaluada en cerca del 100% y, por lo tanto, no se incluye en los cálculos.

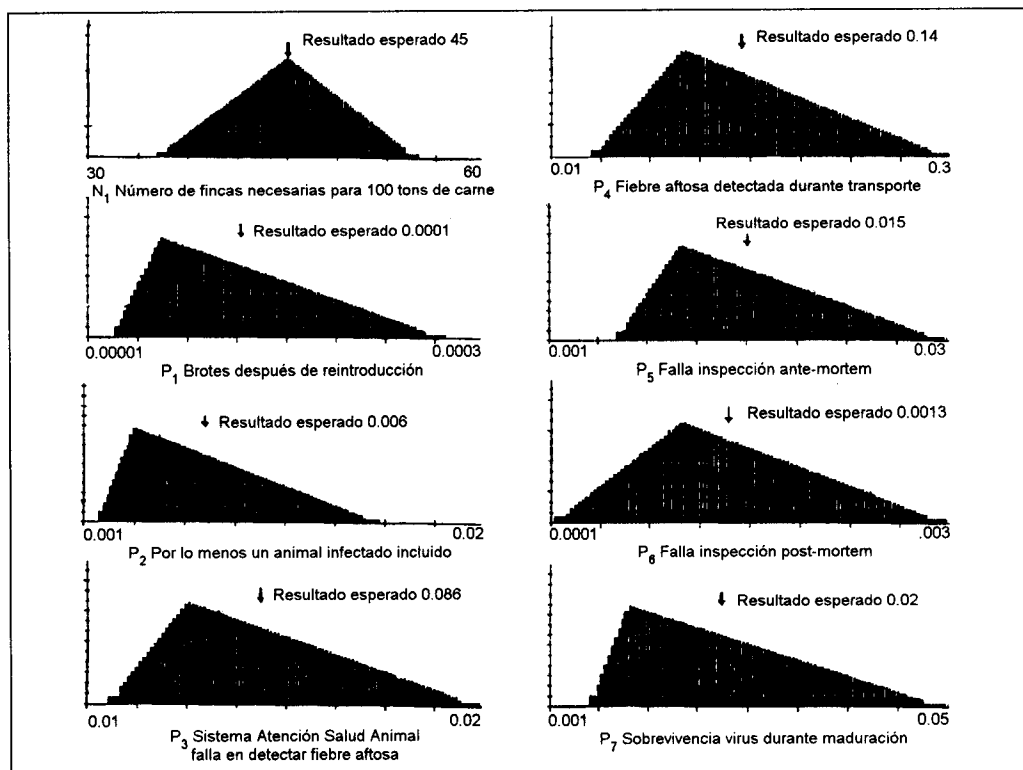
## **7.2 MODELO COMPUTADORIZADO DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE FIEBRE AFTOSA TRAS SU EVENTUAL REINTRODUCCIÓN**

El cuadro 5 muestra los resultados del programa Lotus 123/@RISK utilizado para evaluar el riesgo de importación de 100 toneladas de carne deshuesada de Uruguay o Mesopotamia. En el cuadro 4 del capítulo anterior se dieron las evidencias y los datos para las estimaciones triangulares probables. El "resultado esperado" es el resultado de una repetición del programa de computador @RISK para la distribución de probabilidad triangular de las estimaciones triangulares. El "resultado acumulativo" para un evento es el producto del resultado esperado multiplicado por el valor acumulado del evento anterior en el escenario. Los resultados acumulados esperados indican un riesgo de reducción progresiva.

En este estudio se realizaron 10.000 repeticiones, con un número al azar diferente para cada cálculo. La figura 3 muestra las FDPs para cada evento resultante de estas repeticiones. La frecuencia de la ocurrencia del evento está sobre el eje X (horizontal), mientras que la probabilidad de las frecuencias está en el eje Y (vertical). La media o resultado esperado es el punto medio de la curva. Un pequeño intervalo de las frecuencias sobre el eje X indica un mayor grado de confianza en las estimativas que un intervalo más amplio. Por ejemplo, solo hay una diferencia de 10 veces entre los valores mínimos y

**Cuadro 5. Resultados del programa Lotus @123/RISK para la evaluación de la exportación de 100 toneladas de carne de Mesopotamia o Uruguay tras reintroducción de fiebre aftosa**

	PROBABILIDAD			RESULTADOS	
	Mínima	Más probab.	Máxima	Esperados	Acumulat.
N <sub>1</sub>	35	45	55	45	
P <sub>1</sub>	0.0000181	0.0000545	0.0002727	0.000115	
P <sub>2</sub>	0.000636	0.002452	0.014890	0.005993	
P <sub>3</sub>	0.01	0.05	0.2	0.086667	0.000519
P <sub>4</sub>	0.03	0.1	0.3	0.143333	0.000074
P <sub>5</sub>	0.005	0.01	0.03	0.015000	1.12E-06
P <sub>6</sub>	0.00001	0.001	0.003	0.001337	1.49E-09
P <sub>7</sub>	0.005	0.01	0.05	0.021667	3.23E-11



**Figura 3. Funciones de densidad de probabilidad de las estimaciones triangulares para el riesgo de fiebre aftosa de carne deshuesada de Uruguay o Mesopotamia tras reintroducción de la enfermedad.**

**Eje X (horizontal): frecuencia de ocurrencia del evento.**

**Eje Y (vertical): probabilidad de frecuencia.**

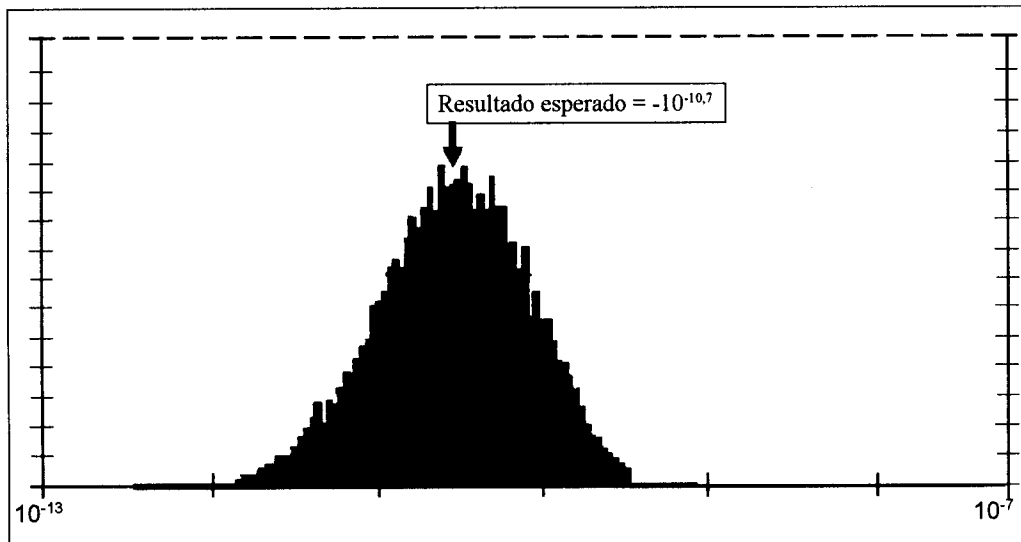
máximos para  $P_4$  (probabilidad de que la fiebre aftosa no sea diagnosticada durante el transporte del ganado al matadero), mientras que  $P_6$  (probabilidad de que la fiebre aftosa no sea diagnosticada durante la inspección postmortem) tiene una diferencia de 300 veces entre los valores mínimo y máximo. Esto indicaría un alto grado de incertidumbre para los estimados  $P_4$ , especialmente en el final inferior de la curva.

La figura 4 muestra las FDPs acumulativas e indica que el riesgo de importación, definido como la posibilidad de que el aftovirus se encuentre en 100 toneladas de carne es de aproximadamente  $10^{-10}$ . Los mismos resultados se encuentran en la figura 5 en una forma acumulativa. Sobre el eje X están los intervalos de frecuencias del evento, y sobre el eje Y, —en una escala de 0 a 100%— está la probabilidad de que el valor sea igual o menor que el valor del eje X.

Finalmente, en el cuadro 6 se da un informe estadístico resumido sobre los resultados de simulación, mostrando las probabilidades esperadas, mínimas y máximas, así como las probabilidades de riesgo de importación en diferentes percentiles.

### 7.3 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

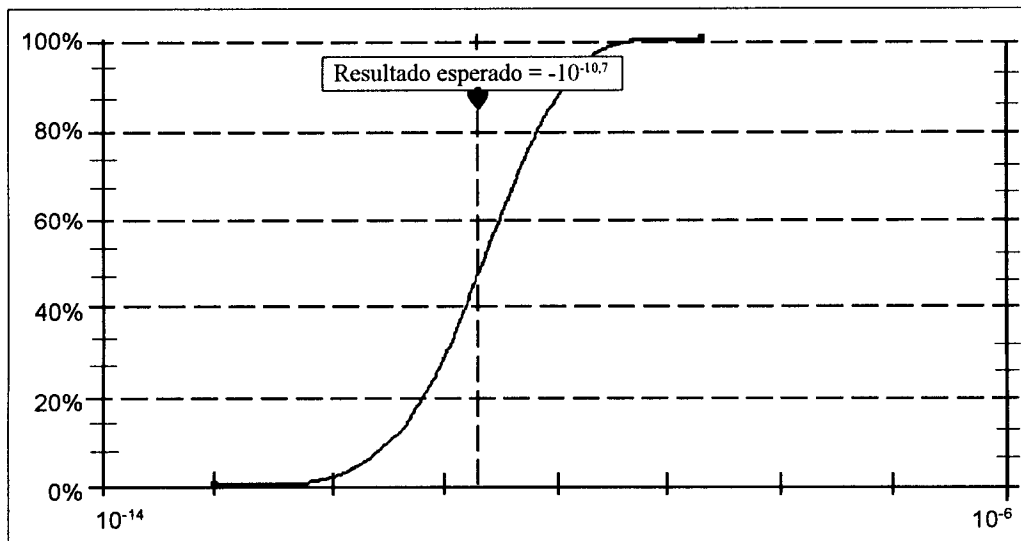
El riesgo de importación se define como la probabilidad de que 100 toneladas de carne listas para importación contengan aftovirus.



**Figura 4. Función de densidad de probabilidad del riesgo de fiebre aftosa por la importación de carne deshuesada de Uruguay o Mesopotamia tras reintroducción de la enfermedad.**

**Eje X: frecuencia de ocurrencia de eventos.**

**Eje Y: probabilidad de frecuencia.**



**Figura 5. Riesgo de importación de fiebre aftosa de carne deshuesada de Uruguay o Mesopotamia tras reintroducción de la enfermedad.**

**Eje X: probabilidad de ocurrencia del evento.**

**Eje Y: probabilidad = <que el valor en el eje X.**

**Cuadro 6. @RISK: Estadísticas de simulación**

Programa: Estimación del riesgo de 100 toneladas de carne de Mesopotamia y Uruguay tras reintroducción de fiebre aftosa

	LOG10 RIESGO IMPORTACIÓN
Resultado esperado =	-10.79
Resultado máximo =	-9.08
Resultado mínimo =	-13.00
Repeticiones =	10000
Porcentaje de probabilidades (Posibilidad <= valor mostrado)	
0%	-13.00
5%	-11.73
10%	-11.49
15%	-11.34
20%	-11.23
25%	-11.14
30%	-11.06
35%	-10.98
40%	-10.90
45%	-10.84
50%	-10.77
55%	-10.70
60%	-10.63
65%	-10.56
70%	-10.49
75%	-10.42
80%	-10.33
85%	-10.23
90%	-10.11
95%	-9.95
100%	-9.08

El riesgo de introducción de una enfermedad exótica como la fiebre aftosa incluye importantes consideraciones, como:

- la situación epidemiológica en la región exportadora, el estado sanitario de los predios de origen y de los predios en las áreas lindantes;
- la efectividad del Sistema de Atención de Salud Animal, compuesto por los servicios oficiales, veterinarios privados, ganaderos, etc., y la activa participación de la comunidad y de otros sectores de la industria ganadera;
- el grado de confianza de las autoridades veterinarias del país importador en el sistema de vigilancia e información de la región exportadora.

Uruguay y Mesopotamia no han tenido fiebre aftosa por muchos años. La Mesopotamia aún posee un programa de vacunación sistemática contra la enfermedad, pero Uruguay cesó todas las vacunaciones antiaftosa. La vigilancia de enfermedades vesiculares y el sistema de información en ambas Regiones es muy efectivo y los resultados inspiran un elevado nivel de confianza.

La reintroducción de la fiebre aftosa, especialmente de las regiones fronterizas donde la enfermedad ocurre esporádicamente, podría resultar en un riesgo para la carne de la Región. Se consideraron cualitativamente varios factores de riesgo. Se concluyó que existe la posibilidad de reintroducción de la fiebre aftosa, pero que el riesgo de que eso ocurra es muy remoto.

Toda la carne para exportación en Argentina y Uruguay se obtiene de acuerdo con las directrices y normas de la CE, involucrando condiciones específicas para el origen y transporte de los bovinos, los mataderos, la faena y el proceso de inspección. La maduración y deshuesado de la carne son importantes para reducir el riesgo. La reducción total de riesgo de los eventos del escenario (cuadros 2, 3, 4) fue calculado. Los resultados muestran que si la fiebre aftosa fuese reintroducida en Uruguay o Mesopotamia, la probabilidad de contaminación de 100 toneladas de carne posiblemente sería del orden de  $10^{-10}$ , o en otras palabras, un riesgo de uno en 10 billones. Sin embargo hay 5% de posibilidad de que esto pueda ser de uno en un billón. Por lo tanto, el riesgo total de importación de carne sería igual al riesgo remoto de reintroducción de fiebre aftosa multiplicado por  $10^{-10}$ , que es mucho menor.

Las estimaciones de riesgo presentadas en este documento pueden ser fácilmente recalculadas si se justifican por consideraciones adicionales de los datos e informaciones existentes, o cuando la experiencia o investigación genere nueva información. Sin embargo, en términos prácticos es poco probable que tales ajustes afecten substancialmente las conclusiones principales de esta ECR de fiebre aftosa de carne proveniente de Uruguay o Mesopotamia. Es más probable que una nueva información retire algunas de las incertidumbres que necesariamente fueron incorporadas en estas estimativas. Esto solo serviría para aumentar la confianza en las conclusiones de este estudio.

## 8. REFERENCIAS

1. AHL, A. Standardization of nomenclature for risk analysis studies. In: *Proc. International Seminar on Animal Import Risk Analysis*, Ontario, Canada, August 1991.
2. ASTUDILLO, V.M. Information and surveillance system of vesicular diseases in the Americas. Use of grid maps for monitoring, data collection and reporting. *Rev. sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1(3) 739-749, 1983.
3. ARAMBULO III, P.V., ASTUDILLO, V.M. Perspectives on the application of remote sensing and geographical information system to disease control and health management. *Prev. Vet. Med.*, 11:345-352, 1991.
4. COTTRAL, G.E. Foot-and-mouth disease virus in semen of bulls and its transmission by artificial insemination. *Arch. gesam. Virusforsch.*, 23:362-377, 1968.
5. EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY. Commission decision of 9 April 1986 concerning animal health conditions and veterinary certification for the imports of fresh meat from Argentina (86/194/EEC) as amended by commission decision 88/393 of 25 July 1986, 87/455 of 31 July 1987.
6. HATHAWAY, S.C. The application of risk assessment methods in making veterinary public health and animal health decisions. *Rev. sci. Off. int. Epiz.*, 10 (1):215-231, 1991.
7. HATHAWAY, S.C. Risk analysis and regulation: implications for the international trade in red meat. In: *Proc. International Seminar on Animal Import Risk Analysis*. Ontario, Canada, August 1991.
8. HOGG, R.V., CRAIG, A.T. *Introduction to mathematical statistics*. 4th ed. New York, Univ. Iowa, Macmilland Publishing, 1978.
9. KAPLAN, S. Quantitative risk assessment (QRA): A tool for management and regulation. Hyattsville, US Department of Agriculture/Aphis, June 1991. 13 pages.

10. MAC DIARMID, S.C. Risk analysis and the importation of animals. *Surveillance*, 18(5):8-11, 1991.
11. MILLER, L., McELVAINE, M.D., McDOWELL, R., AHL, A.S. Development of a risk assessment process. *Rev. sci. Off. int. Epiz.*, 12 (4):1153-1164, 1993.
12. MORGAN, M.G. Risk analysis and management. *Scientific American*, 269(1):24-30, July 1993.
13. MORLEY, R.S., ACREE, J.A. Import risk analysis system (IRAS): a system to assess the animal disease risk associated with the importation of animals and animal products. In: *Proc. International Seminar on Animal Import Risk Analysis*. Ontario, Canada, August 1991.
14. OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. *Informe de la misión para evaluar la categoría de Uruguay con respecto a la fiebre aftosa*. París, OIE, abril 1993.
15. PAN AMERICAN FOOT-AND-MOUTH DISEASE CENTER. *Weekly and monthly epidemiological reports*. Rio de Janeiro, Brazil, PANAFTOSA.
16. PAN AMERICAN FOOT-AND-MOUTH DISEASE CENTER. *Situation of FMD control in South America*. Rio de Janeiro, Brazil, PANAFTOSA, 1992-1994.
17. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. *Producción, control de calidad y uso de vacunas con adyuvante oleoso contra la fiebre aftosa*. Washington, D.C., PAHO/WHO, 1987.
18. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION/PAN AMERICAN FOOT-AND-MOUTH DISEASE CENTER. Proyecto erradicación de la fiebre aftosa en la subregión de la Cuenca del Plata. In: *Reunión del Comité Hemisférico para la Erradicación de la Fiebre Aftosa*, Washington, D.C., 6-7 Julio 1988.
19. RODRÍGUEZ, T. J. G. Fiebre Aftosa en Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Brazil, PANAFTOSA, 1994 (Informe de viaje).
20. SELLERS, R.F., PARKER, J. Airborne excretion of foot-and-mouth disease virus. *J. Hyg., Camb.*, 67:671-677, 1969.
21. SERVICIO NACIONAL DE SALUD ANIMAL. *Estimación de riesgo asociado al comercio internacional de carne*. Buenos Aires, Argentina, SENASA, 1994.
22. SERVICIO NACIONAL DE SALUD ANIMAL. *Plan nacional de erradicación de la fiebre aftosa en la República Argentina 1993-1997*. Buenos Aires, Argentina, SENASA, 1993.
23. SUTMOLLER, P. Risk analysis for international movement of animal embryos: an attempt to quantify risk reduction by embryo transfer procedures. *Proc. Ann. Meet. U.S. An. Health Ass.*, 96, 1992.
24. SUTMOLLER, P. Vesicular diseases. In: *Foreign animal diseases United States Animal Health Association*. Richmond, USA, Foreign Animal Dis. Com., 1992. p. 368-383.
25. SUTMOLLER, P., COTTRAL, G.E., McVICAR, J.W. A review of the carrier state in foot and mouth disease. *Proc. U.S. Livestock Assoc.*, 71:386-395, 1967.
26. SUTMOLLER, P., WRATHALL, A.E. *Quantitative assessment of the risk of disease transmission by bovine embryo transfer*. Rio de Janeiro, Brazil, PANAFTOSA, 1995. 39 p. (Scientific Technical Monographs Series, 17)

## 9. AGRADECIMIENTOS

A los Drs. José Germán Rodríguez T., Ivo Gomes y Paulo Augé de Mello y al Lic. Aníbal Zottele, del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, por la revisión crítica y valiosas sugerencias.

Al Dr. Fernando Dora por proveer datos epidemiológicos del Proyecto de Erradicación de la Fiebre Aftosa en la Cuenca del Río de la Plata y los mapas sobre regionalización y ecosistemas de la enfermedad en el área del Proyecto.

Al Dr. Robert McDowell, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos/ Servicio de Inspección Zoosanitaria y Fitosanitaria/Elaboración de Políticas y Programas (USDA/APHIS/PPD).

A los Drs. Peter Yo y David Ngawa, y Srs. David Oryange y Mike Olbasa de la Universidad de Tuskegee, Sistema de Gestión de Información Biomédica.

Al Dr. Nell Ahl, Jefe de Elaboración de Políticas y Programas, USDA/APHIS, por las definiciones del análisis de riesgo veterinario.

## 10. GLOSARIO

### ESTIMACIÓN DE RIESGO

**Análisis de riesgos.** Proceso que incluye la estimación, la gestión y la comunicación del riesgo.

**Evaluación de riesgos.** Proceso que identifica un azar y evalúa el riesgo de un azar específico, sea en términos absolutos o relativos. Incluye estimativas de incertidumbres y es un proceso objetivo, repetible y científico.

**Azar.** Elementos o eventos que poseen daño potencial; un evento o resultado adverso. El azar se especifica por la descripción de qué podría ocurrir de errado y cómo eso ocurriría.

**Riesgo.** Probabilidad y magnitud (de las consecuencias) de ocurrencia de un evento adverso; una medida de la probabilidad de daño y la severidad de los efectos adversos. La medida objetiva y la repetibilidad científica son marcas de riesgo. En estudios de riesgo es común, especialmente en comunicaciones orales, usar "riesgo" como sinónimo de probabilidad (probabilidad o frecuencia) de ocurrencia de un evento arriesgado. En tales casos, se asume que la seriedad de las consecuencias es significativa.

**Riesgo de importación.** Probabilidad de que el virus de la fiebre aftosa infeccioso sea incluido en una cantidad específica de carne a ser importada.

**Gestión de riesgos.** Proceso de toma de decisión pragmático relacionado con la reglamentación del riesgo. Gestión de riesgos es un término usado en por lo menos dos formas. Se refiere a la política de riesgo en un sentido político. También se utiliza para describir un procedimiento de disminución del riesgo (por ejemplo, cuarentena o prueba serológica) requerido antes de que se complete una importación. Es importante reconocer el contexto de la discusión cuando se utiliza el término gestión de riesgos.

**Seguridad.** Grado en el cual los riesgos son juzgados como aceptables; una decisión subjetiva de la aceptación de un riesgo. En la literatura, generalmente se utiliza cuando se discute la seguridad para la salud humana. Lo que un individuo considera como seguro, otro puede ver como presentando riesgo inaceptable. En un contexto reglamentar, los encargados toman decisiones acerca, por ejemplo, de una importación basada en su evaluación o la seguridad de la acción para la salud del rebaño nacional.

**Medidas de mitigación de riesgos o medidas de reducción de riesgos.** Cualquier acción(es) que reduzca el riesgo de que un agente cause daño, por ejemplo, cuarentena, prueba de diagnóstico, inspecciones, uso restringido, procesamiento y monitoreo.

**Estimación de riesgo ilimitado.** Medidas del riesgo para el animal sano si una mercancía fuese importada en su forma comercial usual, sin la aplicación de medidas de disminución del riesgo.

**Riesgo insignificante** (también conocido como riesgo tolerable, riesgo mínimo). Medida de riesgo acordada mutuamente tan baja que todas las partes concuerdan en aceptar los riesgos en ese nivel o por debajo de él en la mayoría de las circunstancias.

**Comunicación de riesgo.** Intercambio abierto, de dos vías, de información y opinión acerca del riesgo que conduce a un mejor entendimiento y mejores decisiones de gestión de riesgos. Es una herramienta que provee un foro para el intercambio de información con todos los involucrados, tanto dentro como fuera de la autoridad veterinaria, acerca de la naturaleza y azares, el riesgo de estimación y cómo los riesgos deben ser gestionados,



y asegura el intercambio de información sin ambigüedad entre aquellos afectados por el resultado de las actividades de estimación de riesgo.

### LOTUS 123/@RISK

**Simulación.** Recálculo repetido del modelo de riesgo con la entrada de diferentes valores con el fin de obtener una representación completa de todos los escenarios posibles que podrían ocurrir en una situación incierta.

**Repetición.** Cálculo del modelo durante una simulación. En este estudio se hicieron 10.000 repeticiones.

**Función de densidad de probabilidad (FDP).** Término estadístico para una distribución de frecuencia construida de un conjunto de valores infinitamente grande donde el tamaño de la clase es infinitamente pequeño. La frecuencia de un evento es trazada en el eje X (horizontal), mientras que la probabilidad de las frecuencias lo es en el eje Y (vertical).

**Estimación triangular.** Estimados para la frecuencia mínima más probable y máxima de ocurrencia de un evento.

**Distribución triangular.** Distribución determinada por una estimación triangular de un evento. Esta curva de distribución expresa el mejor conocimiento sobre la frecuencia de ocurrencia de un evento y el nivel de incertidumbre de información relacionado al evento.

**Resultado esperado.** Punto medio de una curva de FDP. El resultado esperado de una distribución triangular que generalmente no coincide con el pico de la curva.

**Distribución acumulativa de la frecuencia.** Distribución acumulativa construida por la acumulación de frecuencias a través del intervalo de una distribución de frecuencia. En el eje X (horizontal) está el intervalo de frecuencias de eventos. En el eje Y (vertical)—en una escala de 0 a 100%— está la probabilidad de que el valor sea igual o menor que el valor del eje X.

### ECOSISTEMAS DE FIEBRE AFTOSA

**Ecosistema endémico primario.** En este ecosistema las condiciones son favorables para el mantenimiento de la fiebre aftosa. Comprende las regiones con bajo intercambio de población bovina con un elevado porcentaje de animales adultos inmunes o parcialmente inmunes. Los terneros renuevan la población susceptible. La densidad ganadera es baja y los movimientos de bovinos son principalmente fuera de la región.

**Ecosistema endémico secundario.** Sistema endémico, pero con una elevada tasa de renovación debido al flujo de bovinos jóvenes susceptibles de regiones endémicas primarias. La densidad bovina es elevada y ocurre fiebre aftosa con frecuencia, a menudo periódicamente dependiendo del movimiento y concentración de bovinos durante ciertos meses.

**Ecosistema paraendémico.** Áreas con sistemas de producción ganadera desfavorables para mantener la fiebre aftosa en la población durante largos períodos de tiempo. Los predios son pequeños, frecuentemente con predominio lechero y con poco movimiento de ganado. La fiebre aftosa generalmente es introducida desde afuera y puede ocasionar brotes explosivos debido a la elevada densidad de bovinos en los establecimientos.

**Ecosistemas libres de fiebre aftosa.** Las áreas son libres debido a condiciones naturales, tales como baja densidad bovina, situación geográfica o medidas de salud animal que previenen la entrada de la fiebre aftosa. Este ecosistema también abarca las áreas de las cuales la enfermedad fue erradicada.

Editado en el  
CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA (OPS/OMS)

Diciembre 1995