PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa
Salud Pública Veterinaria

GUÍA TÉCNICA DE TRABAJO

para la última etapa del

PHEFA

Programa Hemisférico de Erradicación de la Fiebre Aftosa

Documento aprobado en la 5a Reunión Extraordinaria de la Cosalfa
Cuiabá, Mato Grosso - Brasil | 19 de Octubre del 2015

Revisado en Febrero del 2017

OPS OMS

PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa
Salud Pública Veterinaria

PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa
Salud Pública Veterinaria

OPS OMS

GUÍA TÉCNICA DE TRABAJO
PARA LA ÚLTIMA ETAPA DEL
PROGRAMA HEMISFÉRICO DE ERRADICACIÓN DE LA FIEBRE AFTOSA
- PHEFA -

Documento Aprobado en la 5° Reunión Cosalfa Extraordinaria
Cuiabá, Mato Grosso - Brasil | 19 de Octubre del 2015

Revisado en Febrero del 2017

© Centro Panamericano de Fiebre Aftosa - OPS/OMS, 2017

Las publicaciones del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaria de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

Proyecto gráfico: PANAFTOSA-OPS/OMS

Catalogación de la fuente:
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa.

Guía Técnica de Trabajo para la Ultima Etapa del Programa Hemisférico de Erradicación de Fiebre Aftosa - PHEFA - 2.ed. Río de Janeiro: PANAFTOSA - OPS/OMS, 2017.
58 p. (Serie de Manuales Técnicos, 19).

ISSN 0101-6970

1. Fiebre aftosa - Américas. 2. Planos y programas de control - Américas.
I. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa – OPS/OMS. II Titulo. III. Serie.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 5

2. ASPECTOS ECONÓMICOS A SER CONSIDERADOS EN LA TRANSICIÓN HACIA EL ESTATUS DE LIBRE DE FIEBRE AFTOSA SIN VACUNACIÓN 7

3. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS PARA LA ZONIFICACIÓN 15
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS 16

4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE FIEBRE AFTOSA EN ZONAS LIBRES CON VACUNACIÓN 19
4.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RIESGO DE INFECCIÓN EN ZONA BAJO VACUNACIÓN 22
4.1.1. Evaluación de los sistemas de Vigilancia para estimar el riesgo de fiebre aftosa en la población bajo vacunación 24
4.1.2. Caracterización de Riesgo de fiebre aftosa en las poblaciones bovinas 30
4.1.2.1. El riesgo de fiebre aftosa en la fase endémica 30
4.1.2.2. El riesgo de fiebre aftosa en la etapa actual 32
4.1.2.3. Zonas Endémicas primarias y secundarias 34
4.1.3. Metodologías Estadísticas para la Caracterización de Riesgos 34
4.1.4. Evaluación del Riesgo de Introducción de tipos virales actuantes en otras regiones del mundo 36
4.1.4.1. Enfoque metodológico 36
4.1.4.1.1. Identificación del Peligro 37
4.1.4.1.2. Evaluación de Riesgos 37
4.1.4.1.3. Gestión de Riesgos 38
4.1.4.1.4. Comunicación de Riesgos 38

5. ENFOQUE SUB-REGIONAL PARA LA APLICACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA 39

6. GESTIÓN DEL RIESGO Y REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN ZONAS O PAÍSES QUE CAMBIAN DE ESTATUS SANITARIO
6.1. EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN LOS PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA LA FIEBRE AFTOSA 41
6.2. EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN EL PLAN DE ACCIÓN 2011-2020 DEL PHEFA 42
6.3. UNA PROPUESTA PARA APLICAR EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN LAS ZONAS DE TRANSICIÓN HACIA EL ESTATUS DE LIBRE DE FIEBRE AFTOSA SIN VACUNACIÓN 43
6.3.1. Primer nivel de Acción: Prevención de la Introducción de virus fiebre aftosa 45
6.3.1.1. Reforzamiento de la Infraestructura de Puertos, Aeropuertos, Terminales y Puestos de Frontera 45
6.3.1.2. Revisión de políticas sanitarias para la prevención del ingreso legal e informal de mercancías de riesgo de origen animal 45
6.3.1.2.1. Internaciones legales de animales y productos de origen animal 46
6.3.1.2.2. Movimiento de animales y productos de origen animal por pasajeros y equipaje acompañado o vehículos de transportes de carga y personas 46
6.3.1.2.3. Introducción de virus de fiebre aftosa por Vecindad Geográfica 47
6.3.1.2.4. Introducción de virus de fiebre aftosa por Animales Silvestres 47
6.3.2. Segundo Nivel de Acción: Reducción de la Exposición a la infección por virus de Fiebre Aftosa 48
6.3.2.1. Mitigación del riesgo por la alimentación por desperdicios 48
6.3.2.2. Bioseguridad de los laboratorios con manejo de virus de fiebre aftosa 48
6.3.3. Tercer Nivel de Acción. Detección Precoz y Respuesta Temprana 49
6.3.3.1. Detección Precoz 49
6.3.3.1.1. La Vigilancia Pasiva en una zona libre sin vacunación 49
6.3.3.2. Fortalecimiento del Sistema de Emergencia Sanitarias 50
6.3.3.2.1. Planificación del Sistema de Emergencias Sanitarias 50
6.3.3.2.2. Planes de Contingencia 51
6.3.3.2.3. Modelamiento de brotes de Fiebre aftosa 52
6.3.3.2.4. Manuales Operativos 52
6.3.3.2.5. Plan de Recuperación 53
6.3.4. Fortalecimiento del Servicio Veterinario Oficial para la transición de estatus sanitario 53

7. BIBLIOGRAFÍA 55

Cuadros

N° 1 : Distribución de los beneficios por el cambio de estatus a libre sin vacunación 12
N° 2 : Distribución de los costos por el cambio de estatus a libre sin vacunación 13
Diagrama 1: Evaluación de Riesgos de Fiebre Aftosa en una zona libre con Vacunación en Transición 23

1 INTRODUCCIÓN

A mediados del año 2015, se constata un período continuo de más de tres años sin notificaciones de nuevos focos de fiebre aftosa en la región libre de fiebre aftosa Sudamérica y de dos años con ausencia de reportes de focos en las zonas bajo control sanitario, constituyéndose en un hito significativo de los programas nacionales y del Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA[1]. Esta situación sanitaria es respaldada con el 83% del territorio y el 90% de los bovinos de Sudamérica con el estatus sanitario de libre de fiebre aftosa, otorgado por la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), y por el progreso en los programas de control en aquellos países y zonas sin reconocimiento oficial. Este hito revela que tanto, los patrones de presentación endémica, así como los de aparición esporádica de fiebre aftosa de la década pasada, han sido reemplazados por una ausencia de nuevos focos clínicos en países con programas de control, mientras que los sistemas de vigilancia de los países con estatus oficial de libre de fiebre aftosa, informan de la ausencia de transmisión[2] y de infección en sus territorios.

Este avance ocurre cuando ha transcurrido la primera mitad del Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA, y se ha anticipado a la evolución esperada, particularmente en las zonas consideradas en el año 2011, como endémicas y de ocurrencia esporádicas (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2011), por lo que surge la necesidad de examinar los hechos y datos actuales y proyectar los escenarios esperados para el siguiente quinquenio del plan de Acción.

La lista de zonas libres de fiebre aftosa con uso de vacuna (OIE, 2014), está conformada por territorios de ocho países, de los cuales siete son de Sudamérica, a los que se agrega, todo el territorio de Uruguay como país libre con vacunación. Ello da cuenta que en la región sudamericana, los países libres sustentan su estatus sanitario en programas sistemáticos de vacunación, lo que sugiere una situación de riesgo subyacente. La mantención de programas de inmunización, como medida de mitigación de riesgo, encuentra su fundamento cuando hay evidencias o una probabilidad no insignificante, de transmisión o de introducción de virus de fiebre aftosa.

Si bien el paso esperado después de una prolongada ausencia de focos, es avanzar hacia el estatus de país o zona libre sin vacunación, no puede soslayarse, la negativa experiencia histórica experimentada con la suspensión de la vacunación en la región sudamericana realizada a fines de los años noventa, por lo que es necesario examinar desde una perspectiva de riesgos, el enfoque que deberían considerar, los programas nacionales y el Plan de Acción del PHEFA, para culminar el proceso de erradicación de la fiebre aftosa del continente de forma segura y sin contratiempos.

[1] PHEFA: Programa Hemisférico de Erradicación de Fiebre Aftosa.

[2] Se utilizará el término "transmisión" en vez de "circulación viral" en este documento, para armonizar los términos con la decisión de la Comisión Científica que lo reemplazó en la nueva versión del capítulo de fiebre aftosa aprobada este año.

En el seminario Pre-COSALFA, de la 42° Reunión COSALFA celebrada en la ciudad de Quito, Ecuador en Abril del 2015, los países constataron la situación sanitaria descrita anteriormente la que, junto con representar un significativo avance en el Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA, marca también la entrada a una nueva etapa. Para los países libres con vacunación, es oportuno que en esta nueva etapa, se evalúe si se está con condiciones para avanzar hacia un estatus de libre de fiebre aftosa sin uso de vacunas. Por lo tanto, se concibe el avance del proceso de erradicación como una transición, donde la decisión de suspensión de la vacunación sólo puede ser adoptada cuando se disponga de suficiente evidencia de que el riesgo de infección, tanto interno como externo, ha sido mitigado y se han reducido suficientemente las vulnerabilidades para proteger a la población del riesgo de introducción del agente de la fiebre aftosa[3].

Se reconoce que las evidencias para la evaluación de riesgos de fiebre aftosa son proporcionadas por las actividades desarrolladas por los sistemas de vigilancia, y por lo tanto, son determinantes de la calidad de la información y la toma de decisiones para la gestión sanitaria[4]. Una de las conclusiones del Tema III del Seminario Pre-COSALFA sintetiza el desafío de la siguiente manera: ***"La búsqueda de la información sobre riesgos debe ser un esfuerzo regional, colaborativo y transparente y la evaluación de riesgos, de los sistemas de vigilancia y el análisis de vulnerabilidad, son metodologías apropiadas para obtener la información necesaria"***. (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2015).

En consecuencia, los países resolvieron que PANAFTOSA-OPS/OMS convoque un grupo de expertos para que, bajo su dirección técnica y coordinación, entregue una propuesta de una **Guía Técnica de Trabajo** que presente los lineamientos técnico-epidemiológicos y metodologías para enfrentar los principales desafíos a nivel de países y sub-regional, en la última etapa del PHEFA.

La guía que el grupo de expertos ha elaborado, ha sido estructurada en tres componentes, de modo que una autoridad sanitaria, puede guiar la toma de decisiones para que la población animal de un país o una zona realice una transición desde el estatus de libre con vacunación a libre sin vacunación.

Previamente a la descripción de la Guía, se entrega una perspectiva del impacto económico que el cambio de estatus sanitario en una zona o país implicaría y de las consideraciones que deben tenerse en cuenta durante ese proceso[5]. Seguidamente, se presenta la **Guía estructurada en tres componentes**:

Primer componente	Trata de la caracterización de los sistemas productivos para la zonificación que definirá la población animal que realizará la transición hacia el estatus sanitario de libre sin vacunación.
Segundo componente	Aborda la evaluación de riesgo de infección por fiebre aftosa en una zona libre con vacunación. Primeramente se proponen metodologías que evalúan las acciones de vigilancia para estimar la confianza de que la población está libre de infección y a continuación, se proponen metodologías para evaluar el riesgo de introducción de la infección.
Tercer componente	Aborda el concepto de Vulnerabilidad en el contexto de una zona o país libre sin uso de vacunas, entregando una propuesta de acciones prescriptivas para reducir la vulnerabilidad.

[3] Resolución II de la 42° Reunión COSALFA: Enfrentando la última etapa del PHEFA
[4] ibid
[5] Este capítulo está basado en estudios de evaluación económica para sustentar un cambio de estatus sanitario de fiebre aftosa, que han sido realizados en la República del Brasil.

2 ASPECTOS ECONÓMICOS A SER CONSIDERADOS EN LA TRANSICIÓN HACIA EL ESTATUS DE LIBRE DE FIEBRE AFTOSA SIN VACUNACIÓN

La fiebre aftosa es probablemente la enfermedad de mayor impacto económico en la producción animal, no sólo por las pérdidas directas, sino que también por las pérdidas indirectas, los altos costos de los programas de control y por las restricciones comerciales. Los costos del control de la enfermedad, ya sea debido a la vigilancia, la vacunación o al sacrificio sanitario por ejemplo, son extremadamente altos. Incluso, los países que están libres de la enfermedad sin vacunación, gastan una gran cantidad de recursos, para evitar el ingreso de la enfermedad y en la preparación para posibles emergencias de salud animal.

Las inversiones de los países de América del Sur en los programas de erradicación y prevención de la fiebre aftosa, muestran resultados muy satisfactorios, teniendo en cuenta la magnitud del desafío, la complejidad de la situación económica y social de los países involucrados, sus sistemas de producción y las condiciones epidemiológicas iniciales. Los esfuerzos técnicos y financieros de los países, la cooperación técnica de PANAFTOSA-OPS/OMS y el compromiso de millones de productores de animales, han desempeñado un papel crucial en este proceso. Este logro tiene importancia mundial, tanto por los desafíos técnicos y la magnitud de la inversión; cerca de mil millones de dólares estadounidenses invertidos por año, de los cuales, aproximadamente el 70% es financiado directamente por el sector privado (Naranjo, 2013).

El análisis económico de las políticas sanitarias de la fiebre aftosa es complejo, ya que implica una gran lista de factores y actores. El cambio del estatus "**país o zona libre con vacunación**" a "**país o zona libre sin de vacunación**" debe incluir un cuidadoso análisis de los aspectos epidemiológicos y de aquellos relacionados con la capacidad del sistema de vigilancia y de prevención implementado, así como, de sus aspectos económicos y mercadológicos. Ambos estatus sanitarios tienen sus costos y beneficios, ya sean directos como indirectos, y están distribuidos de diferentes maneras en todos los sectores, tanto el gubernamental como el privado y en las cadenas de producción implicadas.

El **Análisis Costo/Beneficio (ACB)** se ha utilizado para evaluar las políticas de salud animal en diversas partes del mundo y frente muchas situaciones y enfermedades diferentes. En el proceso de toma de decisiones para suspender la vacunación contra la fiebre aftosa en un país o zona, los resultados de un ACB serán de ayuda para demostrar comparativamente, tanto las potencialidades como las limitaciones económicas de la decisión de mantener o no la vacunación (Nogueira, 2010). El ACB jamás debe considerarse de forma aislada, sino que como un apoyo para clarificar y compartir decisiones con las partes interesadas, con el fin de obtener adhesiones y acordar responsabilidades frente a una decisión técnica que debe ser fundamentada en sus aspectos técnicos y epidemiológicos.

El ACB para la suspensión de la vacunación contra la fiebre aftosa debe estimar la cantidad y distribución de todos los beneficios económicos durante un período determinado y la cantidad y

distribución de todos los costos, para el mismo período. El equilibrio entre estos dos valores de costos y beneficios, así como la nueva distribución de costos deberán servir de base para la discusión y la toma de decisión. Sin embargo, los resultados de un ACB, por muy relevante y significativo que sean, no deben recibir la exclusiva la atención de los administradores para la toma de decisiones (Nogueira, 2010).

El análisis de los principales componentes de los costos, debe considerar el origen de los fondos involucrados, ya sean públicos o privados, y garantizar la sustentabilidad de los recursos en forma oportuna y sostenible, para asegurar la transición hacia el nuevo estatus, y sobre todo, el mantenimiento de la condición de libre sin vacunación. Esta sustentabilidad es esencial para la decisión, ya que la falta de recursos, incluso por períodos cortos, puede ser desastrosa para la vigilancia de la fiebre aftosa en una condición sin vacunación.

También debe ser analizado cuidadosamente el destino y la distribución de beneficios, y el tiempo de retorno y de espera para que los resultados realmente se materialicen, con el fin de hacer una evaluación realista por parte de los agentes económicos y evitar la frustración que puede comprometer el apoyo empeñado. La comprensión de todos los aspectos que intervienen en la decisión y, sobre todo, contar con el apoyo de los agentes económicos, son fundamentales para el éxito de la estrategia.

El estatus para la fiebre aftosa es determinante en el comercio internacional de los animales de especies susceptibles y de sus productos, y constituye el principal obstáculo económico para los países o zonas donde no se ha erradicado la enfermedad o para aquellos que están libres, pero con el uso de la vacunación. Los países que mejor remuneran productos de origen animal, tales como Japón, EE.UU. y la Unión Europea, están libres de la enfermedad desde hace mucho tiempo y son más estrictos en la aplicación de restricciones al comercio de animales y de productos de origen animal procedentes de zonas no libres o libres con vacunación (James & Rushton, 2.002).

El retorno económico para el avance en el estatus de la fiebre aftosa es altamente dependiente de los sistemas ganaderos existentes y del potencial de exportación. Las inversiones son más justificables en áreas en condiciones de exportar productos de alta calidad y garantías sanitarias a mercados más exigentes. En las regiones cuyos sistemas de producción están destinados para la subsistencia o la oferta local, las inversiones para el mantenimiento de una estrategia sin vacunación, pueden no ser favorecidas y no contar con la adhesión de las partes interesadas, debido a que las ganancias derivadas de las mejoras en el acceso al mercado, no son percibidas por los pequeños productores que no están involucrados en los sistemas para exportación.

El Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, establece las normas y restricciones sanitarias sobre el comercio de animales y de sus productos entre zonas con diferentes estatus para la fiebre aftosa. Estas restricciones implican la necesidad de implementar un control estricto de los movimientos de animales y productos en las fronteras de las zonas libres sin vacunación, lo que representan importantes costos a los Servicios Veterinarios Oficiales (SVO). La prohibición de ingresar los animales vacunados, también puede tener un impacto directo en las relaciones

comerciales y productivas entre regiones o países, y reducir los beneficios de los avances en el estatus en relación a fiebre aftosa, debido a la ruptura de circuitos de comercialización.

Cabe señalar que los mercados que mejor remuneran incorporan otros requisitos además de las condiciones sanitarias de la fiebre aftosa, los que potencialmente pueden limitar el acceso a los mercados e incluso, ser más importantes que el estatus sanitario sin vacunación. Requisitos tales como: **la tipificación de canales, los estándares y la calidad de los productos, los volúmenes de producción, la trazabilidad en la cadena productiva y las condiciones de faena y de procesamiento, por ejemplo, sumados a la existencia de acuerdos comerciales,** pueden tener una mayor influencia en el acceso al mercado y a los precios de que el estatus de libre sin vacunación. Tenemos en la región, países con estatus de libre con vacunación que cuentan con buen acceso a los mercados, lo que reduce el potencial beneficio y el apoyo de los agentes económicos para el cambio de estatus. Por otro lado, hay países libres sin vacunación que no acceden a mercados importantes ya que carecen de uno o más de los factores mencionados anteriormente. Nogueira (2010) advierte además, que la apertura de nuevos mercados está influenciada por factores propios de la situación económica internacional y la macroeconomía nacional, fuera del alcance y control de los involucrados.

Los beneficios directos e inmediatos de la suspensión de la vacunación son muy significativos y muy atractivos. Para los productores, los beneficios están asociados a los costos evitados por las vacunas, el servicio de vacunación dado por los vacunadores, el manejo y las sanciones, y para los SVO, a los costos evitados por la administración de las campañas de vacunación, tales como: el control de calidad de vacunas, las campañas de divulgación, la fiscalización de distribuidores y vendedores, las donaciones de vacunas y por la inspección y el control de la vacunación.

Otro de los beneficios a los productores de carne de vacuno, está relacionado con la reducción de las pérdidas en las canales como consecuencia de la aplicación de la vacuna contra la fiebre aftosa. Los estudios realizados en Brasil, permiten inferir que las lesiones causadas por fallas en el proceso de vacunación contribuyen de manera significativa a las pérdidas en las canales las que pueden alcanzar hasta los dos kilos por canal. Assumpção (et al. 2011), indica que la baja eficiencia en el proceso de vacunación es el principal responsable de las reacciones de la vacuna y las pérdidas en las canales. La suspensión de la vacuna de la fiebre aftosa reduciría estas pérdidas, pero no eliminará aquellas causadas por otras vacunas utilizadas por el ganadero.

En relación a los costos, debe tenerse en cuenta el riesgo de brotes en la zona sin vacunación. Este es un costo que podría no ocurrir porque la enfermedad no es más reintroducida a la zona, ya sea por las medidas preventivas adoptadas o por las condiciones epidemiológicas y productivas de la zona y de las regiones vecinas. En América del Sur, tenemos ejemplos de las dos situaciones: áreas que han tenido la reaparición de la enfermedad con consecuencias desastrosas y áreas en los que no hay ninguna entrada del agente y permanecen libres sin vacunación. Por lo tanto, las condiciones epidemiológicas y las garantías del sistema de vigilancia deben ser los principales referentes para la toma de decisiones, ya que si los costos causados por los brotes ocurren, ya sea por una decisión equivocada o por una falla del sistema de pre-

vención o de vigilancia, todos los beneficios pueden perderse de inmediato y difícilmente habrá retorno económico a mediano plazo.

Los impactos causados por las eventuales ocurrencias de la fiebre aftosa, en general, son muy graves, y dependen de varios factores, como las características geográficas y productivas de la región, la detección oportuna de brotes, la capacidad de SVO para enfrentarlos, el apoyo de otros sectores involucrados, la disponibilidad para aplicar una vacunación de emergencia, entre otros. Estos impactos pueden ser estimados a través de simulaciones de la propagación y del control de enfermedades, las cuales son muy útiles para la preparación del SVO para las emergencias, así como para la toma de decisiones sobre las estrategias de prevención y de control y para la estimación de las pérdidas económicas en diferentes situaciones.

Es cierto que el impacto y la propagación de la enfermedad, son mucho más elevados en las áreas no vacunadas y la vacunación de emergencia, es una herramienta importante en la reducción de las pérdidas y es está siendo cada vez más recomendada y promovida su aplicación en la contención de la enfermedad y para la recuperación del estatus. Por lo tanto, los países o zonas sin vacunación deben garantizar la disponibilidad de antígenos y/o de vacunas, al menos contra las cepas regionales, de manera oportuna y suficiente para posibles emergencias. Este costo debe ser considerado incluso antes de cambiar de estatus.

En caso de un brote de fiebre aftosa, una serie de medidas de emergencia son adoptadas para la contención rápida y erradicación, lo que requiere una alta disponibilidad de personas y de recursos para su aplicación rápida y eficaz, los que deben ser aprovisionados ya sea a través de fondos privados o públicos. La compensación a los productores y otros actores afectados por la aparición de la enfermedad se debe dar de manera ágil y justa porque afecta directamente, la colaboración y el apoyo de los productores para notificar los casos y la eficacia de las medidas para controlar la emergencia. Dependiendo de las condiciones, los perjuicios pueden alcanzar grandes sumas, y las responsabilidades de los sectores público y privado deben estar legalmente definidas y coordinadas previamente, para estén fácilmente disponibles. En este tipo de situaciones, los fondos privados tienden a ser más eficientes, sin embargo, sus capacidades dependen del compromiso y de la organización de las cadenas productivas para su fortalecimiento.

Los impactos indirectos de la ocurrencia de la enfermedad son difíciles de medir. Una serie de aproximaciones y supuestos son necesarios ya que los efectos pueden comprender pérdidas por la reducción en los precios de los animales y de los productos, por las restricciones a la exportación que imponen algunos países causando pérdidas económicas a todos los segmentos de la cadena de producción, por el desgaste en la credibilidad nacional de la calidad y de la sanidad de los rebaños y por la recuperación del estatus sanitario (CEPEA, 2007). Las pérdidas causadas por la pérdida de mercados en general, afecta inicialmente al país en su conjunto, pero son más intensas y duraderas en las zonas afectadas y alrededor de los brotes y pueden desbaratar la actividad económica de forma permanente en algunos casos. A este respecto, el principio de la zona de contención establecido por la OIE, minimiza y limita el impacto en áreas más pequeñas y cercanas a los brotes, pero depende de un número de condiciones que no siempre son fáciles de ser cumplidas.

Otro elemento de costo inevitable, y quizás el principal, es el reforzamiento de los componentes del sistema de vigilancia. Implica un mayor gasto en infraestructura, suministros y de recursos humanos para que el sistema veterinario mitigue los riesgos de entrada de enfermedades y asegure la detección temprana y la respuesta rápida. La estimación de la cantidad de recursos que se requiere para el mantenimiento y fortalecimiento de los SVO dependerá de la condición previa de la calidad del SVO, las condiciones y las dimensiones del país o de la zona para su protección y de los desafíos epidemiológicos y de la complejidad del espacio productivo. Por lo tanto, cuanto más fortalecido esté el SVO, menores serán los montos para los ajustes necesarios a la condición de libre sin vacunación.

Aunque los costos para el fortalecimiento de los servicios veterinarios y del sistema de vigilancia son significativos y de difícil manutención, generan beneficios en toda las cadenas productivas, ya que dan lugar a la mejora de otros programas sanitarios, lo que se reflejará en la confianza en el SVO, facilitando el acceso a los mercados, garantizando la salud pública y las ganancias en productividad a los productores pecuarios. El aumento de la capacidad técnica y operativa de los SVO, implica una considerable provisión de recursos para la contratación y la retención del personal, infraestructura física, de transporte y materiales y en las capacitaciones y entrenamientos. Este componente es esencial para que los beneficios se materialicen porque los mercados valorizan en alto grado, la confianza y la transparencia que los países presentan a través de sus servicios veterinarios.

El sector público y, también el sector privado, deben invertir tiempo y recursos en mecanismos para fortalecer la participación de la comunidad en el mantenimiento de la sanidad animal, mediante el fomento de un acercamiento con el SVO y en la notificación de sospechas e irregularidades. La falta de preparación de la comunidad para cumplir con ese papel de colaboración participativa y efectiva pone en peligro la detección temprana de una posible entrada de la enfermedad. La activación, mantenimiento y fortalecimiento de los consejos o comités de salud animal, juegan un papel importante en la planificación y la ejecución de las actividades de sanidad animal en general, y para la fiebre aftosa en particular.

Por último, cabe señalar que las fuentes y la cantidad estimada de recursos, públicos o privados, deben ser permanentes, fiables y sostenibles y que una parte importante de los gastos deben tener lugar antes de la suspensión de la vacunación. Si no se logra, se pone el riesgo la transición hacia un estatus sin vacunación y frente a la aparición de brotes, el impacto será muy alto. Tanto los gerentes públicos como los representantes de los sectores privado, deben ser conscientes de las posibles consecuencias de la falta de recursos y asumir compromisos para garantizar su disponibilidad antes de tomar una decisión. Esa distribución tiene que ser entendida por los actores involucrados, para que sean evitadas (o minimizadas) injusticias o desconfianzas, que sólo debilitan el apoyo político esencial para una transición hacia una zona sin vacunación (Nogueira, 2010).

Con el fin de orientar la evaluación de la distribución de costos y beneficios entre las partes interesadas se acompaña dos cuadros, que deben adaptarse a cada situación, a fin de ayudar a definir los acuerdos entre las partes.

Cuadro N° 1: Distribución de los beneficios por el cambio de estatus a libre sin vacunación.

Benefícios Involucrados	Servicio Veterinário Oficial	Productores de rebaños	Productores de cerdos	Distribuidores	Industria de vacunas	Industria cárnica	Indústria Láctea	Veterinarios	Comercializadoras de la ganadería/ licitaciones/expo	Vacunadores	Gobierno y sociedad
Los costos evitados a la suspensión de la vacunación											
• Compra de vacunas		■									
• Pago de los vacunadores		■									
Multas a los productores y distribuidores		■									
• Vacunas donada por lo SVO	■										
• Control de calidad de las vacunas	■										
• Vigilancia del comercio de vacunas	■										
• Vigilancia de la vacunación	■										
• Campaña de comunicación de la vacunación	■										
• Perdidas en los canales y cueros		■				■					
La mejora de la estructura del serviçcio veterinario para el control de otras enfermedades y plagas	■	■	■			■	■	■	■	■	■
La mejora de la calidad del profesional responsable para el control de otras enfermedades y plagas	■	■	■			■	■	■	■	■	■
La apertura de nuevos y mejores mercados internacionales		■	■			■					
Los efectos positivos sobre el PIB al aumento en la cantidad y valor de las exportaciones											■
Los cambios en el ciclo de la creación y el aumento de la productividad del ganado bovino y porcino		■	■	■		■	■	■	■	■	■
Posibilidad de inversiones en plantas industriales ya establecidas o nuevas plantas		■	■								■

Cuadro N° 2: Distribución de los costos por el cambio de estatus a libre sin vacunación.

Costos Involucrados	Servicio Veterinário Oficial	Productores de rebaños	Productores de cerdos	Distribuidores	Industria de vacunas	Industria cárnica	Indústria Láctea	Veterinarios	Comercializadoras de la ganadería/ licitaciones/expo	Vacunadores	Gobierno y sociedad
Costos del riesgo de nuevos brotes de fiebre aftosa											
• Acciones de saneamiento en situaciones de emergencia											
• Indenizaciones											
• La recuperación del estado de salud											
• La pérdida de los mercados (animales y productos)											
• Acciones para la recuperación de los mercados											
Aumento y el mantenimiento de la infra-estructura y los recursos humanos para la vigilancia											
Implementación y mantenimiento del banco de antígenos y vacunas											
La capacitación del personal para la detección temprana y la respuesta rápida y la realización del simulados											
Creación y mantenimiento de los Consejos de Salud Agropecuaria para la participación											
Acciones para mejorar el mantenimiento de registro											
Prohibición de la entrada ganado bovino y búfalos vacunados											
Reducción de las ventas de vacunas											
Prohibición de entrada de animales de alto valor zootécnico (ferias, licitacionese prédios)											
Reconocimiento internacional tardio y de acuerdos para apertura de mercados											
Costo del aumento del rebaño bovino y porcino para responder al aumento de la exportación											

3 CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS PARA LA ZONIFICACIÓN

El reconocimiento oficial del estatus sanitario de ciertas enfermedades por parte de OIE, implica la delimitación de un territorio geográfico que distingue a una población animal que satisface los requisitos para ser reconocida con un estatus sanitario específico. Esta zonificación territorial conlleva la diferenciación de dicha población animal de otras con diferente estatus sanitario y su separación efectiva mediante límites geográficos y/o medidas de bioseguridad.

Así como el proceso de erradicación de fiebre aftosa en la región se realizó mediante una zonificación del programa de control, basada en una caracterización de los sistemas productivos bovinos y de los ecosistemas de enfermedad, lo que permitió dirigir los programas de vacunación sistemáticas hacia las poblaciones de mayor riesgo, este componente de la Guía postula que la transición hacia el estatus de libre sin vacunación, deberá considerar una zonificación que respete la integridad de los sistemas productivos bovinos predominantes y de sus circuitos de comercialización.

La población libre de fiebre aftosa con vacunación comprende cerca del 90% de la población de la región de las américas en el territorio de 8 países con diferentes sistemas productivos y circuitos pecuarios. Por ello, se considera que en la transición hacia un estatus de libre sin vacunación, la autoridad sanitaria de un país libre con vacunación, sino puede o tiene restricciones para realizar la transición de todo el territorio hacia el estatus de libre sin vacunación, deberá considerar una zonificación, para establecer una sub-población específica que pueda ser diferenciada y mantenida separada de otras con distinto estatus sanitario, para cumplir la restricción que impone el Código OIE, para el ingreso de animales vacunados a una zona libre sin vacunación.

En el proceso de zonificación se tendrá presente las características, dimensiones y relaciones de los sistemas productivos de manera de que la zonificación no genere una disrupción de su integridad y dependencias, al introducir cambios que alteren e impacten significativa y negativamente sus dinámicas productivas.

Según Obiaga (et al. 1979) los diversos tipos de explotación pecuaria se caracterizan por formar en el espacio geográfico regiones homogéneas, donde pueden predominar formas específicas de producción como de extracción para carne o cría, de transformación para carne o engorde, transformación para leche, ciclo integral para carne, formas de producción mercantil simple y familiar de subsistencia. Las interrelaciones espaciales entre los sistemas de producción pecuaria, determinan las formas o grados de interacciones entre los factores epidemiológicos tales como fuentes de infección y susceptibles, así como sobre la tasa de contactos y fueron las determinantes en la definición de los ecosistemas regionales de fiebre aftosa (Astudillo V. ,

1984), cuando la enfermedad presentaba un patrón epiendémico en casi todo el continente. Esta conceptualización fue el fundamento de las definiciones estratégicas para el control de la fiebre aftosa mediante una vacunación sistemática.

En una transición hacia el estatus de libre sin vacunación, que considere un avance por zonas en el territorio de un país, es importante fundamentar la delimitación de dichas zonas, en la caracterización de los sistemas productivos, los cuales definen distintos espacios geográficos ganaderos que coexisten en el país, de forma tal que la zonificación esté alineada con la extensión geográfica donde se asienta un determinado sistema de producción pecuaria, permitiendo conservar sin disrupciones significativas, su integridad productiva y comercial. Seguidamente, se debe considerar las delimitaciones político-administrativas, porque por lo general, delimitan también el ámbito y la autoridad de los sistemas de atención veterinaria. Por lo anterior, no es aconsejable que una zonificación para una transición esté basada exclusivamente en los límites políticos-administrativos del país, sin considerar la extensión e interrelación de los espacios geográficos ganaderos.

Esta caracterización de los sistemas productivos ganaderos requiere trabajar principalmente con la información de la movilización animal para delimitar el espacio ganadero de las distintas formas de producción ganadera prevalecientes en el país.

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO PARA LA CARATERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Se recomienda el siguiente enfoque metodológico para una actualización de los sistemas productivos con el fin establecer una zonificación para una transición:

- ✓ Poner al día la caracterización de los sistemas productivos bovinos con base a división político administrativa del país, considerando la información actualizada de predios bovinos, la estructura poblacional, la orientación productiva, los patrones de movimientos y aspectos geográficos y ecológicos.
- ✓ Utilizar la caracterización productiva para distinguir zonas geográficas que comprenden sistemas o circuitos pecuarios con una relativa independencia y sustentabilidad, tal que permitan una separación de subpoblaciones como un mínimo impacto negativo para el sistema productivo nacional.
- ✓ En aquellas zonas definidas para realizar una transición hacia una estatus de libre sin vacunación, realizar una caracterización productiva a nivel de establecimientos ganaderos que considere información geo-referenciada y los registros de movimiento de animales.

La informatización de los datos de movimiento de animales, permiten hoy su procesamiento con técnicas de análisis de redes sociales con los cuales se puede modelar los patrones de contacto animal, su ámbito geográfico y con ello identificar aquellos nodos (rebaños, mercados y mataderos) en los cuales es más probable el riesgo de propagación de enfermedades dentro de una región (Martinez-López et al., 2009).

Trabajos de caracterización de circuitos pecuarios con base a redes de movimiento de animales han sido efectuados por Hidebrandt Grisi Filho (2012), y por Negreiros (2010), en la caracterización y análisis de la red de movimiento de bovinos en el estado de Mato Grosso de Brasil.

Por su parte, Linares, Pérez, & Cosentino, (2014a) han realizado una caracterización temporo-espacial de los movimientos bovinos en la Argentina con base a los datos de movimiento animal del 2012, utilizando el análisis de redes. También, Linares (et al. 2014b), aplicaron el análisis de redes en la caracterización de los movimientos de bovinos en la Patagonia Norte como metodología para la vigilancia basada en riesgo.

4 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE FIEBRE AFTOSA EN ZONAS LIBRES CON VACUNACIÓN

Concebida la vacunación sistemática como una medida de mitigación del riesgo de ocurrencia de fiebre aftosa, la ausencia prolongada de enfermedad junto a evidencias de la ausencia de transmisión en las poblaciones animales, conduce a la pregunta sobre, cuál es la actual probabilidad de la presencia y de la transmisión del virus de fiebre aftosa en la población bajo vacunación.

En la América del Sur la distribución espacial de la ocurrencia de fiebre aftosa coincidía con la distribución de la especie bovina (Astudillo, 1984). Es así que la mantención de la infección y los patrones de transmisión, han sido asociados a la explotación pecuaria bovina. Por ello, hacia esta especie casi exclusivamente, han sido dirigidas las medidas sanitarias que componen los programas de control particularmente los programas de vacunación contra los tipos virales endémicos actuantes, los cuales, primeramente, quebraron los patrones de presentación clínica, luego detuvieron la transmisión de la infección en las poblaciones, para culminar extinguiendo la infección causada por los tipos virales endémicos. En Sudamérica, no se reconoce que otras especies susceptibles, ya sea domésticas o silvestres, hayan tenido algún rol relevante en la mantención o la propagación de la fiebre aftosa, como lo ha sido el bovino.

La presencia de infección es identificada como un peligro en las zonas libres bajo vacunación y se tiene evidencias que lo constatan dentro de la región. A principios de la década pasada, varios países del Cono Sur, tras alcanzar el estatus sanitario de libre con vacunación, optaron por una suspensión de la vacunación de los programas nacionales. En algunos casos, la suspensión de la vacunación fue realizada sin haber fortalecidos las acciones de vigilancia ni de prevención y sin considerar que algunos territorios tenían una relación ecológica, comercial y epidemiológica con países vecinos (Pompei, 2007). Esta situación, desencadenó una reaparición de fiebre aftosa en magnitudes epidémicas causada por virus tipo "O" y "A", la cual fue contenida con la reinstalación de programas masivos de vacunación sistemática. Seguidamente, se observó la aparición esporádica de focos de enfermedad clínica asociados a un genotipo endémico del virus "O" en países o zonas libres con vacunación. De ese modo, se reveló la persistencia de "nichos de endemismo" en la población animal, que los sistemas de vigilancia, tanto pasivos como activos no tenían la sensibilidad suficiente para detectarlos (Naranjo J., 2006).

El Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA identifica como desafío, la emergencia de estos brotes esporádicos de los genotipos de virus "O", y postula que habrían sido una consecuencia de la concurrencia de una transmisión de baja intensidad en una población bovina con una inmunidad de rebaño insuficiente para detenerla (Naranjo & Cosivi, 2012).

Caporale (et al., 2012) argumentan sobre la posibilidad que en poblaciones con niveles inmunitarios sub-óptimos, donde la inmunidad es lo suficientemente buena para evitar la aparición de

la forma clínica pero insuficiente para impedir la transmisión, tanto la prevalencia de rebaños infectados, así como la prevalencia de animales infectados, se presentan en niveles muy bajos y la infección, tanto entre-rebaños como intra-rebaños, tiende a agruparse. El resultado puede ser la formación de un nicho de infección endémica pequeño, que es difícil de detectar en el marco de una vigilancia de tipo clínica.

En los rebaños donde se establece un nicho endémico, la mayoría de la población adulta puede estar bien inmunizada por los programas de vacunación, pero la infección se puede transmitir en los animales jóvenes, que tienen una inmunidad pasiva en declinación, alcanzando una homeostasis entre el virus y la población, que previene una aparición de tipo epidémica de la enfermedad pero mantiene la circulación viral. Cuando se producen cambios en esta homeostasis, ya sea por la introducción de animales susceptibles, o cuando animales de estos nichos endémicos son introducidos en poblaciones con alta susceptibilidad, se produce un foco de enfermedad clínica con características epidémicas (Caporale et al., 2012).

Según estos autores, la detección de estos nichos es una tarea difícil por: 1) la subpoblación involucrada podría ser pequeña, 2) los mismos factores que impiden una efectiva vacunación, impiden que las pruebas de vigilancia alcancen a estos rebaños, y 3) la mayoría de los adultos en estos rebaños pueden estar inmunes, ya sea por vacunación o por recuperación de la infección, y ésta última podría ocurrir principalmente en los terneros con una inmunidad pasiva en declinación. Dado que este grupo de animales es una pequeña proporción del rebaño, la prevalencia de la infección debe ser también baja y por debajo del nivel de detección del sistema de vigilancia.

Astudillo (2009) por su parte apuntaba que, en el proceso de Salud/Enfermedad Animal se presentan los fenómenos de **Receptividad y Vulnerabilidad** asociados a las formas de producción animal, donde la **Receptividad** se refiere al espacio/poblacional animal con predominio de formas de explotación bovina de cría o desarrollo de machos no terminados muy extensiva, con establecimientos muy extensos, con gran tamaño poblacional, baja tasa de renovación de la población, muy baja densidad, escasa división de potreros, pocos rodeos anuales, baja tasa de contacto, escasa tecnología, vacunación irregular y dificultades para el control de una "buena práctica de la misma", factores que permitirían la mantención o persistencia de la infección por el virus de la fiebre aftosa, mientras que la **Vulnerabilidad**, se vincula a aquel espacio/población animal con predominio de formas de explotación bovina que se caracterizan por el ingreso significativo de animales de diversos orígenes, donde este ingreso de animales proviene de formas de producción bovina que presentan óptimas condiciones para el mantenimiento del virus de Fiebre aftosa (propiedades grandes, explotación extensiva, baja densidad). (PANAFTOSA-OPS/OMS - SENACSA, Paraguay, 2012).

Por otra parte, el riesgo de introducción de fiebre aftosa a una zona libre con vacunación, puede ser descrito con base a dos caminos: 1) Por vecindad geográfica con una zona con infección por fiebre aftosa en su población animal o bien, con un estatus sanitario no reconocido por OIE. En este caso, el peligro es la introducción de alguno de los tipos virales endémicos a la

región sudamericana y 2) por las importaciones de mercancías legales o ilegales desde zonas o regiones afectadas de fiebre aftosa en el resto del planeta. En este otro caso, el peligro está constituido por los tipos virales que circulan endémicamente en otras regiones del mundo.

1) **Riesgo de introducción por vecindad geográfica:**

   Con un sub-continente americano que a fines del 2015, tenía el 85% de su territorio, el 97% de los rebaños y el 95% de la población bovina, como libres de fiebre aftosa, con o sin vacunación, el riesgo por vecindad geográfica con una zona no libre, queda focalizado a aquellas zonas libres que tiene límites comunes con alguno de los tres estados amazónicos de Brasil, o con el territorio venezolano, los cuales no tienen estatus sanitario de fiebre aftosa reconocido por OIE. El riesgo por vecindad geográfica de una zona libre con vacunación con otra de la misma condición, podría ser estimado como despreciable, dado que el estatus sanitario es definido como uno en que el riesgo de transmisión de virus es insignificante y por lo tanto, no representa un peligro para una incursión de fiebre aftosa. Por su parte, en las zonas o países libres con vacunación, que colindan con zonas no libres de fiebre aftosa, no es aconsejable iniciar una transición hacia un estatus de libre sin vacunación, en tanto la zona sin reconocimiento, no alcance uno de los estatus sanitarios definidos en el Código OIE para fiebre aftosa.

2) **Riesgo de introducción desde otras regiones afectadas por fiebre aftosa en el mundo:**

   Este riesgo queda configurado por la probabilidad de introducción de algún tipo viral actuante en las actuales zonas afectadas de África, Sur y Sudeste Asiático y del Medio Oriente. En este caso, es claro que los programas de vacunación sistemáticos que se llevan a cabo en América del Sur, no protegen eficaz y completamente a las poblaciones ante incursiones virales desde estos orígenes, por lo que la gestión de riesgos se debe fundar en medidas sanitarias preventivas y de vigilancia, de forma tal que mitiguen el riesgo de introducción hasta el Nivel Adecuado de Protección (NAP).

El riesgo de fiebre aftosa en zonas libres con vacunación, con miras a realizar una transición hacia un estatus de libre sin vacunación, queda constituido entonces, por dos peligros:

- El primero es la probabilidad de la existencia de los "nichos endémicos" en sub-poblaciones con niveles sub-optimos de vacunación y
- El segundo, por la probabilidad de una introducción de aquellos tipos virales actuantes en el resto del mundo.

4.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RIESGO DE INFECCIÓN EN ZONA BAJO VACUNACIÓN

Considerando el modelo de ocurrencia de fiebre aftosa en la región de Sudamérica, cuyo persistencia ha sido explicada por la presencia de espacios geográficos con poblaciones bovinas que mantenían el virus de fiebre aftosa, también denominados como espacios/poblacionales con receptividad para el virus de fiebre aftosa y que eran categorizados como ecosistemas endémicos primarios, la pregunta de interés actual para los países y zonas libres con vacunación, es si **la vigilancia de fiebre aftosa permite descartar con la suficiente confianza, el riesgo de infección en dichos espacios geográficos cuando una zona aspira al cambio de estatus sanitario**.

Para resolver esta pregunta se propone la aplicación de la metodología de **Evaluación de los Componentes de Vigilancia**, mediante el uso de árboles de escenarios, con la cual es posible estimar el nivel de confianza de la condición de libre de infección, a partir de la información acumulada de las acciones de vigilancia que se han realizado en la población animal, desde que se alcanzó el estatus de libre con vacunación.

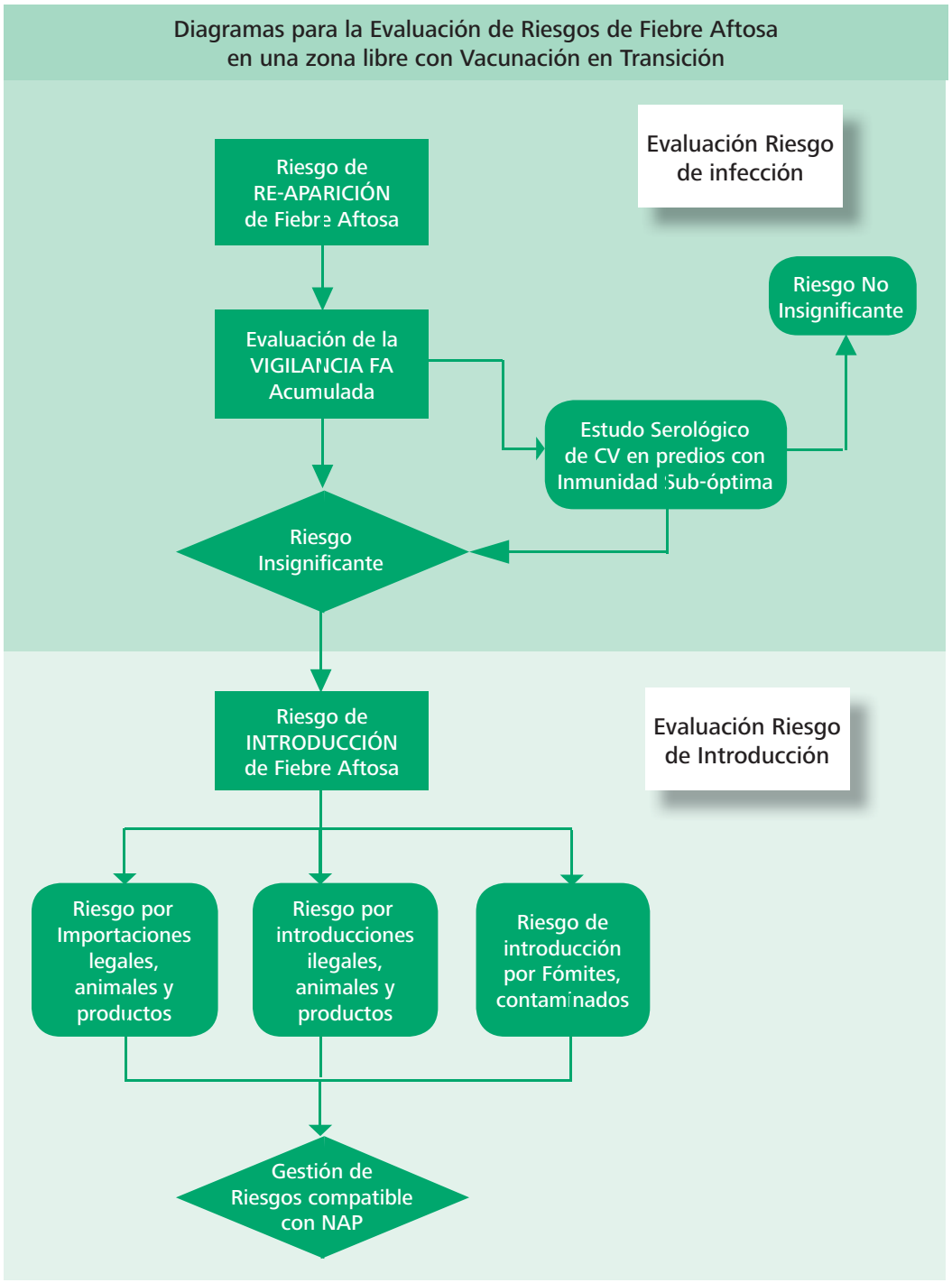
Si la evaluación concluye con un alto nivel de confianza, que la población es libre de la infección por virus de la fiebre aftosa, corresponde realizar un análisis de riesgo, para evaluar el riesgo de introducción a la zona en transición, de los otros tipos virales actuantes en el mundo, con el objeto de definir una gestión de riesgo que mitigue el riesgo de introducción hasta el NAP.

Si la evaluación de las acciones de vigilancia concluye que el nivel de confianza de la condición de libre de infección no es suficiente para descartar infección, se deberá entonces realizar un estudio serológico específico dirigido a la subpoblación de riesgo actual de infección por virus de fiebre aftosa. Para ello, en la zona propuesta para iniciar la transición hacia el estatus de libre sin vacunación, deberá poner al día la caracterización de riesgo de fiebre aftosa. Así se deben identificar aquellas sub-poblaciones bovinas que representan un mayor riesgo para la mantención de virus, en particular aquellas con niveles sub-optimos de vacunación. En dichas sub-poblaciones se conducirá un estudio serológico para verificar la ausencia de infección.

Si este estudio concluye que el riesgo de infección es despreciable, se continúa con un análisis de riesgo para evaluar el riesgo de introducción a la zona en transición, de los otros tipos virales actuantes en el mundo, con el objeto de definir una gestión de riesgo que mitigue el riesgo de introducción hasta el NAP.

Un esquema de la secuencia de acciones que se recomienda realizar para evaluar el riesgo de fiebre aftosa en una zona que es propuesta para iniciar una transición hacia el estatus de libre sin vacunación, es presentado en el diagrama siguiente:

Diagrama 1: Evaluación de Riesgos de Fiebre Aftosa en una zona libre con Vacunación en Transición



A continuación, se entrega la racionalidad de cada una de los procedimientos y las metodologías para llevarlos a cabo.

4.1.1. Evaluación de los sistemas de Vigilancia para estimar el riesgo de fiebre aftosa en la población bajo vacunación

En la Evaluación de los Componentes de Vigilancia mediante metodologías que estimen el nivel de confianza de la condición de libre de infección, dos son las herramientas que son útiles a tal propósito y que funcionan interrelacionadas: El **análisis de riesgo** y la **evaluación del sistema de vigilancia**.

El estándar o referencia que es utilizado para diseñar los sistemas de vigilancia son las contenidas en las ***Directrices para la vigilancia de Fiebre Aftosa***, descritas en capítulo de fiebre aftosa del Código OIE. Si bien estas directrices reconocen que no puede entregar recomendaciones específicas para todos los ambientes y sistemas productivos donde puede presentarse fiebre aftosa, entregan recomendaciones para una serie de situaciones epidemiológicas, dando instrucciones más detalladas frente a la vigilancia serológica en poblaciones sometidas a vacunaciones. La recertificación anual, por su parte, está fundada en la información que se entrega sobre las acciones y resultados de la vigilancia de fiebre aftosa (OIE, 2014).

Es así que en los territorios libres con vacunación, a la vigilancia sobre cuadros clínicos compatibles con enfermedades vesiculares (vigilancia pasiva), que puede ser considerada como una de tipo continua y que cubre toda la población del país, se agrega una vigilancia de tipo serológica basada en encuestas de tipo transversal (vigilancia activa), donde se pueden reconocer los siguientes elementos: Están dirigidas principalmente al bovino y en particular a las categorías de animales jóvenes; a) se realiza a una muestra de rebaños y de animales siguiendo modelos de muestreo multietápico; b) los marcos muestreales provienen de catastros bovinos y en algunos casos, han sido considerados factores de riesgo en su definición para elevar la probabilidad de detección, c) se utilizan prevalencias de diseño tanto a nivel de rebaño como intra-rebaño, y d) las muestras obtenidas son examinadas con pruebas diagnósticas en serie para mejorar la especificidad. Con base a estos dos componentes del sistema de vigilancia se respalda por lo general, la ausencia de transmisión.

También puede ser considerada como un componente del sistema de vigilancia, la inspección rutinaria pre y post-mortem de animales para faena en los establecimientos frigoríficos y mataderos, en la medida que incluya la búsqueda de signos y lesiones compatibles con fiebre aftosa en los animales inspeccionados y se procesa la información, contribuyendo también a la vigilancia de tipo continua y clínica de la enfermedad.

Según Stärk (et al., 2006), las situaciones que presentan mayor riesgo merecen una mayor prioridad de los recursos de vigilancia al favorecer un mayor rendimiento de la relación costo-beneficio. Así, la vigilancia basada en riesgo se entiende como aquella vigilancia dirigida hacia aquellas unidades integrantes de una población (animales, personal, rebaños, divisiones administrativas, etc.) donde hay más probabilidad de encontrar el evento que se quiera investigar. La vigilancia basada en riesgo procura no sólo optimizar recursos sino contribuir a incrementar la eficacia (en sensibilidad y en tiempo) de la detección de enfermedades. En una vigilancia basada en riesgo, hay que contar con unos prerrequisitos mínimos para poder aplicarla con robustez, entre otros:

- ✓ Tener un conocimiento comprehensivo sobre el peligro y el riesgo a estudiar
- ✓ Tener acceso a información de riesgo (y de aquellos factores que lo influyen), fiable, exhaustiva, completa y actualizada, buenos sistemas de información y bases de datos.
- ✓ Tener un buen entendimiento de la población.
- ✓ Tener un planteamiento bien estructurado de la estrategia de vigilancia a plantear.
- ✓ Contar con la capacidad técnica para plantear los estudios.
- ✓ Tener buena estructura de los servicios veterinarios para desarrollar los estudios.

Siguiendo las recomendaciones del capítulo de Vigilancia Sanitaria del Código OIE (2015) la ausencia de infección implica la ausencia del agente patógeno en la zona o país. Los métodos científicos no permiten asegurar con absoluta certeza que una infección esté ausente. Por lo tanto, para demostrar la ausencia de infección deben aportarse pruebas suficientes (con un nivel de confianza aceptable para los países miembros) de que la infección por un agente patógeno determinado, de estar presente, lo está en menos de una determinada proporción de la población. Las pruebas obtenidas de diversas fuentes de datos de una vigilancia específica para una enfermedad, sea aleatoria o no, pueden aumentar el nivel de confianza o permitir la detección de un nivel de prevalencia más bajo, con el mismo nivel de confianza de las encuestas estructuradas. El método utilizado para combinar las pruebas obtenidas de fuentes de datos múltiples debe ser válido desde el punto de vista científico y estar completamente documentado, con referencias bibliográficas a publicaciones. La información de vigilancia reunida en un mismo país o zona, en diferentes momentos puede constituir también una suma de pruebas de la situación sanitaria. Estas pruebas acumuladas a lo largo del tiempo pueden combinarse para obtener un nivel de confianza global. El análisis de la información de vigilancia obtenida a lo largo del tiempo, tanto de manera intermitente como ininterrumpida, incorporará, siempre que sea posible, el momento de la recogida de la información, para tener en cuenta la pérdida de valor de la información antigua. La sensibilidad, especificidad y exhaustividad de los datos obtenidos de cada fuente también deberá tenerse en cuenta para calcular el nivel de confianza global (OIE, 2015).

No obstante que los países han implementado un conjunto de acciones de vigilancia que se despliegan sistemáticamente para respaldar su estatus sanitario y que han sido satisfactorias para el reconocimiento de sus territorios, subyace la pregunta si las acciones de vigilancia, consideradas de forma agregada, son suficientes para concluir que el riesgo de transmisión ha sido efectivamente mitigado en las poblaciones y los sistemas productivos bovinos, en particular en aquellos considerados históricamente como zonas endémico primaria.

Según Cameron (et al., 2014) un sistema de vigilancia puede ser pensado como una prueba diagnóstica que es aplicada a una población completa: la población tiene o no la infección y las actividades de vigilancia porporcionan datos que son usados para hacer una inferencia y tomar una decisión respecto al estatus real de infección en la población. La habilidad del sistema de

vigilancia para identificar correctamente a la población infectada, es análoga a la habilidad de una prueba diagnóstica de identificar correctamente un animal infectado. Esta habilidad puede ser expresada en una medición cuantitativa que corresponderá a la **Sensibilidad del Sistema de Vigilancia**. La Sensibilidad entonces, es la medición crítica de la calidad del sistema de vigilancia que está dirigido a detectar una enfermedad o a demostrar la condición de libre. (Cameron et al., 2014).

La confianza en el contexto de la Vigilancia Sanitaria de los Animales Terrestres (OIE, 2015) se define como la probabilidad de que el tipo de vigilancia ejercida permita detectar la presencia de infección si la población está infectada lo que equivale a la sensibilidad de la vigilancia. La confianza depende, entre otros parámetros de la prevalencia supuesta de infección.

Ningún país de la región sustenta la vigilancia de su estatus sanitario de fiebre aftosa basado en el resultado de una sola actividad, sino que, por el contrario, es la resultante de las actividades realizadas en cada uno de sus componentes que aportan información sobre riesgo de fiebre aftosa. En este sentido, los sistemas de vigilancia son estructuralmente y funcionalmente complejos. Estos componentes aportan evidencia que, acumulada y progresivamente contribuyen a la sensibilidad total del sistema de vigilancia.

Según Cameron (et al., 2014), un sistema de vigilancia de fiebre aftosa puede estar organizado con base a uno o más componentes. Cada componente del sistema, correspondería a una actividad que genera datos de vigilancia. Según estos autores, **un sistema ideal de vigilancia para demostrar una condición de libre de infección debe**:

- ✓ Ser capaz de incorporar toda la evidencia disponible a tal efecto, incluyendo encuestas complejas estructuradas así como actividades de vigilancia no estructuradas, tales como el reporte de enfermedades, la vigilancia en frigoríficos y mataderos así como los datos actuales e históricos de la vigilancia;
- ✓ Ser capaz de capturar la información acerca de la calidad de la vigilancia y la calidad de los servicios veterinarios;
- ✓ Ser objetivo;
- ✓ Ser repetible;
- ✓ Entregar un resultado cuantitativo que permite una evaluación simple, si la evidencia alcanza el estándar requerido y que también permita, la comparación de las fortalezas de las evidencias proporcionadas por sistemas de vigilancia de diferentes zonas o países y
- ✓ Ser facilmente comunicable.

Para ello, han desarrollado metodologías para medir balanceadamente, las evidencias de ausencia de infección que proporcionan las diferentes actividades de vigilancia y el riesgo de introducción de la infeción y de esa forma, estimar la probabilidad de que un zona o país esté libre de infección. En esta dirección, han desarrollado métodos para:

- Cuantificar la sensibilidad de cada componente del sistema de vigilancia;
- Combinar la evidencia proporcionada por cada componente del sistema de vigilancia;
- Calcular la probabilidad de ausencia o libre de infección, basado en la sensibilidad combinada del sistema; y
- Tomar en cuenta el balance entre el riesgo de nuevas introducciones de infección con la acumulación progresiva de la evidencia que proviene del sistema de vigilancia, de esa manera permite determinar el valor histórico de los datos de vigilancia a traves del tiempo (Cameron et al., 2014).

Estas metodologías fueron descritas inicialmente por Martin, Cameron, & Greiner, (2007) para demostrar el estatus de libre de enfermedad usando múltiples fuentes de datos complejos de vigilancia, y ha sido utilizada en un estudio de caso para demostrar la ausencia de Peste Porcina Clásica en Dinamarca (Martin P. J., Cameron, Barfod, Sergeant, & Greiner, 2007). Ha sido también aplicada en la estimación del valor actual de la vigilancia continua e histórica de Paratuberculosis en Australia Occidental para demostrar la ausencia de enfermedad (Martin P. J., 2008). La Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) la ha utilizado en una evaluación de las medidas preventivas para el control del *Echinococcus multilocularis* en perros en algunos de sus países miembros, los cuales argumentaban su estatus de libre de la infección, como resultado de la aplicación de regulaciones preventivas hasta el año 2011 (European Food Safety Authority, 2012), y recientemente, ha sido usada en una evaluación de la eficacia de la vigilancia general para la detección de incursiones de enfermedades animales en Australia (Martin, Langstaff, Iglesias, East, Seargeant, & Garner, 2015). Un manual con una descripción de la metodología fue preparado por Cameron (2009), y una nueva versión del mismo ha sido preparada por Cameron, Njeumi, Chibeu & Martin y publicada el año 2014 (FAO, 2014).

En los siguientes párrafos se describe resumidamente la metodología basado en el manual elaborado por Cameron (et al. 2014) y en la publicación de apoyo de la EFSA (2012).

- Las técnicas de modelamiento basado en árboles de eventos, fueron introducidas por Martin (et al. 2007) para explícitamente dar cuenta de una encuesta de tipo no representativa. Estas técnicas capturan el efecto de un muestreo diferencial en estratos poblacionales con diferentes riesgos de infección permitiendo cuantificar los beneficios de las encuestas basadas en riesgo. Las encuestas basadas en riesgo, en realidad, se refieren a considerar indicadores del riesgo de infección cuando se determina la intensidad de muestreo aplicado a diferentes estratos de una población bajo vigilancia.
- La Prevalencia de Diseño implica que todas las unidades dentro la población objetivo tiene en promedio la misma probabilidad de estar infectadas mientras que, las técnicas de modelamiento basado en árboles de eventos, dividen efectivamente las poblaciones en diferentes grupos de riesgo usando el Riesgo Relativo de infección en cada grupo, para ajustar la Prevalencia de Diseño y así reflejar la probabilidad de infección a nivel de grupo. Cuando los indicadores de riesgo son identificados y el parámetro de riesgo es estimado,

es posible combinar los diferentes niveles de manera de obtener grupos de riesgo. Por ejemplo, si se identifican dos indicadores de riesgo, con 3 categorías en cada uno, entonces se tienen 9 grupos de riesgo. En cada uno de ellos se calcula un riesgo ponderado, con el cual es posible calcular la Probabilidad Efectiva de infección en cada grupo.

- Un prerrequisito para este enfoque es la definición de los grupos de Riesgo, para lo cual se requiere conocimiento de los principales indicadores de riesgo y el parámetro de riesgo asociados a cada uno de ellos. Esta información junto con el conocimiento de la cantidad de definitiva de huéspedes en cada grupo de riesgo, permite calcular el Riesgo Ponderado, y consecuentemente la Probabilidad Efectiva de Infección en cada Grupo de Riesgo.
- Una vez que se estima la Sensibilidad para la detección de infección en cada grupo de riesgo se puede calcular la Sensibilidad del componente de Vigilancia. Con base a este procedimiento, se puede calcular la Sensibilidad de otro componente del Sistema de Vigilancia, por ejemplo, la vigilancia de mataderos, donde nuevos grupos de riesgo pueden ser definidos y analizados con la misma metodología.
- Los valores de la Sensibilidad de cada componente son a continuación combinados para calcular la Sensibilidad del Sistema de Vigilancia, que representará la probabilidad de que el sistema de vigilancia sea capaz de detectar la infección, asumiendo que la población está infectada al nivel especificado por la prevalencia de diseño.
- La Sensibilidad Combinada del Sistema de Vigilancia informará la probabilidad de detección de la infección en al menos uno de los componentes.
- Se tendrá que tener en cuenta en esta fase, la situación de aquellas unidades (rebaños) que son evaluadas en más de un componente del sistema de vigilancia, dado que en tal caso, los componentes no son independientes y una falta de ajuste podría sobrestimar la sensibilidad combinada del sistema.
- Si bien la principal medida de la calidad de la vigilancia para demostrar ausencia de enfermedad o para una detección temprana de enfermedad, es la Sensibilidad, es decir la probabilidad de que el sistema de vigilancia será capaz de detectar la infección asumiendo que la población está infectada a una prevalencia de diseño dada, esta idea a veces es un concepto difícil de comunicar porque la pregunta central, acerca si la zona o el país está libre, se responde asumiendo que el país está infectado. Podría ser más fácil de entender y comunicar, si la respuesta se expresa en términos de probabilidad de libre de infección, por ejemplo: "**la probabilidad de que la zona o país esté libre de infección es de X %**".
- Mientras que la Sensibilidad es la probabilidad condicional de que el sistema de vigilancia encontraría la enfermedad, dado que el país está infectado a una prevalencia de diseño dada, la **Probabilidad de Libre de Infección** *es la probabilidad de que la zona o país está libre de la infección dado que la vigilancia no ha producido ningún resultado positivo*. Es decir, basado en que todos los resultados de la vigilancia han sido negativos. Estos conceptos no son lo mismo. La Sensibilidad no puede ser interpretada como la probabilidad de libre. La Sensibilidad es condicional a que la población esté infectada mientras que la probabilidad de libre es condicional a los resultados negativos de la vigilancia. La

probabilidad de libre de una zona o país entonces es análoga al Valor Predictivo Negativo que se calcula a nivel individual. Recordando, el Valor Predictivo Negativo de una prueba diagnóstica es la probabilidad de que un animal sea verdaderamente negativo dado que se ha obtenido un resultado negativo. Análogamente, a nivel de una zona o país, interesará estimar la probabilidad de que la zona o país es verdaderamente negativo, dado que se han obtenido resultados negativos por el sistema de vigilancia.

- Expresado en una Formula sería:

$$P(free) = \frac{1 - P}{1 - (P \times Se)}$$

Donde **P(*free*)** es la probabilidad posterior de que la zona o el país libre de infección, **P** es la probabilidad anterior **(P *prior*)** de que la zona o el país están infectados y **Se** es la Sensibilidad del Sistema de Vigilancia.

- Esta fórmula calcula el nivel de confianza de que una zona o país esté libre de infección dado que se han evidenciado resultados negativos en los distintos componentes de su sistema de vigilancia. Un supuesto clave es que la Especificidad diagnóstica es del 100% o perfecta, es decir que todos los resultados positivos a las pruebas han sido evaluados por un set adicional de pruebas o de procedimientos, que descarta en todos ellos, un caso de fiebre aftosa.
- En varias enfermedades no sólo hay información actual de los resultados de la vigilancia, sino que información histórica que informa evidencias de ausencia de infección. Aunque la información antigua no tiene el mismo valor que la información de vigilancia actual, presumiblemente se tendría una mayor confianza del estatus sanitario de una zona, si se conoce que la vigilancia realizada por un período prolongado ha sido consistentemente negativa, comparado con una zona o país cuya vigilancia ha sido por un menor tiempo.
- Los datos históricos de vigilancia tienen valor, pero éste disminuye con el tiempo. La razón de esta pérdida de valor es por el riesgo de introducción de nuevas incursiones. Cuando el riesgo de introducción es muy bajo, la información histórica retiene más su valor. Cuando el riesgo de introducción es alto, este valor se desvanece rápidamente.
- Para estimar el riesgo de introducción, se cuenta con una metodología muy conocida, cual es el **análisis de riesgo cuantitativo**. Una dificultad puede surgir porque su desarrollo puede ser muy desafiante, pero debe tenerse en cuenta que los pasos involucrados son sólo el de Evaluación de la Liberación y de la Exposición en la fase de Evaluación de Riesgos.
- El cálculo se realiza con base a la Sensibilidad del Sistema de Vigilancia y el Riesgo de introducción para cada período de tiempo.
- La incorporación de la vigilancia histórica involucra el cálculo repetido de la probabilidad de infección partiendo por el período más temprano, usando para ello el Teorema de

Bayes. Para cada período, la probabilidad posterior de infección para el período previo, se usa como probabilidad previa de infección para el período actual. Para tener en cuenta el riesgo de introducción de la enfermedad, la probabilidad posterior de infección es ajustada por la posibilidad de que la enfermedad haya sido introducida durante el período.

- La habilidad de combinar la información histórica de los datos de vigilancia entrega una gran flexibilidad para demostrar la ausencia de infección. Si el riesgo de introducción es bajo, una vigilancia con una relativa baja sensibilidad puede generar una alta probabilidad de ausencia de enfermedad, si esta condición se mantiene en el tiempo. En cambio, si el riesgo de introducción es alto, aún un sistema de vigilancia muy sensible puede no ser adecuado para alcanzar una alta probabilidad de ausencia de infección.
- Si la estimación de la Confianza de que la zona o país está libre de infección es alta (sobre el 98% por ejemplo) y por lo tanto, hay evidencias satisfactorias de que no hay riesgo de infección en la población bovina bajo vacunación sistemática, corresponde avanzar con la siguiente etapa de evaluar el riesgo de introducción por aquellas cepas endémicas de la región.

Resulta evidente el potencial que tiene estas metodologías para la evaluación de riesgo de fiebre aftosa en la fase actual del PHEFA. En efecto, mientras que hasta ahora, sólo se contaban con métodos que estiman la sensibilidad de los sistemas de vigilancia estructurados, hoy es posible estimar la sensibilidad de los no estructurados y además, combinarlas para estimar la Sensibilidad de todo el sistema de vigilancia.

Es así que esta metodología surge como una herramienta necesaria para evaluar en su complejidad, las distintas actividades de vigilancia para fiebre aftosa y así proporcionar la información necesaria para la evaluación de riesgos de los distintos peligros indentificados. Por lo tanto, los países se encuentran en mejor pie para examinar metodológicamente y objetivamente sus sistemas de vigilancia y disponer de mejores evidencias para evaluar riesgos y tomar decisiones informadas respecto a la mejor combinación de medidas de gestión sanitaria para la siguiente fase del plan de erradicación.

4.1.2. Caracterización de Riesgo de fiebre aftosa en las poblaciones bovinas

La caracterización de riesgo de fiebre aftosa en la región sudamericana fue pieza clave sobre la cual se montó la estrategia de control de la enfermedad basada en la vacunación de tipo sistemática. Por ello, es pertinente examinar los elementos en que se basaba dicha caracterización de riesgo de fiebre aftosa durante la fase endémica y analizar si esa metodología es pertinente para la evaluación de riesgo actual.

4.1.2.1. El riesgo de fiebre aftosa en la fase endémica

Según Astudillo V (1984), esta caracterización se iniciaba con la identificación de las formas de producción bovina que se desenvolvían en un territorio dado, basados en factores demo-

gráficos, de manejo animal, uso de tecnología y Flujos de movimientos animal y comercial, los cuales determinaban como el ambiente interactuaba con el hospedero, en este caso el bovino. De este modo, se identificaron cinco formas de producción bovina específicas distribuidas en el espacio ganadero, a saber: Cría Intensiva, Engorde Intensivo, Ciclo completo, Lechera Semi -intensiva y Producción Familiar. Las interacciones entre el agente y el hospedero, en este caso las interacciones entre cepas de virus de fiebre aftosa y los bovinos, y que se refieren a aquellas que determinaban la patogenia y transmisión de la infección y la inmunidad de los rebaños, adquirían una especificidad en las distintas formas de producción que influían y determinaban los patrones de presentación y de propagación de la enfermedad.

La ocurrencia de focos de fiebre aftosa registrada en el **Sistema de Información y Vigilancia Epidemiológica** formado desde el año 1973, fue posible asociarla geográficamente a las formas de producción bovina identificando entonces, los denominados ecosistemas de enfermedad que eran espacios geográficos delimitados, donde la fiebre aftosa mostraba un patrón de presentación y de transmisión predominante y específico. Estos ecosistemas eran tres y se describen a continuación: El **Endémico Primario**, definido como aquel espacio geográfico que reunía todas las condiciones para la transmisión de la infección en los rebaños y que servía de fuente de infección para otros espacios ganaderos. En estas zonas la frecuencia de focos era por lo general baja y dentro de lo esperado. El **Endémico Secundario o estacional**, correspondía a aquellos territorios que, no sólo reunían las condiciones para la transmisión de la infección en los rebaños, sino que, además, tenían un flujo regular de ingreso de animales desde las zonas endémico primarias, que si éstos estaban infectados, producían un aumento de casos, introduciendo una estacionalidad en la aparición de focos. Los territorios con este tipo de ecosistema evidenciaban una frecuencia de infección de tipo endémica, acompañada con una ocurrencia epidémica de tipo estacional. El **Ecosistema Ocasional**, era aquél territorio que no reunía todos los factores epidemiológicos para mantener la infección, sino que ésta, ingresaba esporádicamente desde los ecosistemas endémicos, y si bien, se propagaba de forma epidémica, no se lograba establecer de forma endémica. La frecuencia de focos en el tiempo en los ecosistemas ocasionales, es caracterizada por períodos prolongados de ausencia de focos, con apariciones ocasionales o esporádicas de tipo epidémico, asociados al ingreso de infección desde los territorios endémicos.

En particular, se asoció que las formas de producción bovina de cría extensiva se vinculaban al ecosistema endémico primario, mientras que las formas de producción dedicadas al engorde intensivo al ecosistema endémico secundario. Las formas de producción de Ciclo Completo, las Lecherías y las de producción familiar, se asociaban preferentemente a un ecosistema de presentación ocasional (Astudillo V. 1984).

Los países elaboraron esta caracterización de riesgo en el marco de sus territorios y con ella, se definieron estrategias de control basada en la aplicación sistemática de vacunación. La pregunta relevante es si esta metodología de caracterización, tiene aún valor para evaluar el riesgo actual de infección, en los territorios que han alcanzado el estatus sanitario de libre con vacunación.

4.1.2.2. El riesgo de fiebre aftosa en la etapa actual

En los países libres con vacunación han transcurridos más de 4 años sin nuevos focos y, por lo tanto, no es posible de asociar algún patrón de presentación de enfermedad a las formas actuales de producción bovinas.

Como ya fue descrito anteriormente, uno de los peligros para evaluar el riesgo actual en poblaciones libres bajo vacunación sistemática, es la probabilidad de la existencia de los llamados "nichos endémicos" donde la infección, se establece en una sub-población con una inmunidad parcial o baja, donde puede continuar transmitiéndose, sin la evidenciar una aparición de tipo clínica.

El objetivo de la caracterización actual de riesgo de fiebre aftosa debería apuntar a la identificación de aquellos rebaños o conglomerados de rebaños, donde el nivel inmunitario de la población es parcial o bajo, de modo que, si hay infección en ese espacio geográfico, existe la probabilidad de la presencia de un nicho endémico en dicha población. La aparición de brotes esporádicos en los territorios libres con vacunación de la sub-Región del Cono Sur entre los años 2003 y 2011, sugiere la persistencia de estos nichos endémicos a pesar de los programas de vacunación sistemáticas.

Para abordar este peligro, la caracterización debe ser a nivel de rebaño. Es muy probable que un nicho endémico se establezca en un rebaño, más que en grupo heterogéneo de rebaños. Tal como señala Caporale (et al., 2011) se requiere una homeostasis en la población animal del nicho endémico, que asegure un patrón continuo de transmisión sin evidencias clínicas, el cual, puede darse con mayor facilidad en una población sometida a un manejo animal común, estable y regular. En este sentido, la definición de Caporale se aproxima a la definición de riesgo de receptividad que elaboró Astudillo.

La búsqueda de rebaños con baja inmunidad, necesariamente requiere el diseño y aplicación de un estudio de inmunidad post-vacunación en la población animal. Los estudios de inmunidad pueden tomar varias modalidades, y una reciente Guía para la Vacunación y el Monitoreo post-Vacunación, ha sido publicada por FAO y OIE, la cual, presenta metodologías para estimar la inmunidad a nivel individual, rebaño y poblacional. En nuestro caso, las metodologías deben ser a nivel de rebaño (Ferrari y otros, 2016).

La caracterización de riesgo se inicia con la estimación del nivel de inmunidad a nivel de rebaños obtenida mediante una muestra representativa de la población de rebaños bajo vacunación sistemática. Con los resultados del nivel de protección a nivel predial, se podrá distinguir dos grupos de predios. Aquellos que están protegidos, y su nivel inmunitario es suficiente para impedir la transmisión de la infección en la población, y aquellos que no alcanzan el nivel de protección óptimo para impedir la transmisión de la infección.

El siguiente paso consiste en distinguir, mediante técnicas estadísticas, aquellas características o factores a nivel predial, (demográficos, productivos, tecnológicos, movimiento animal, de gestión de vacunación entre otros) que se asocian a una inmunidad menor de lo esperado o

sub-óptima para detener la transmisión de la infección. Las características de estos predios en la muestra, permitirán perfilar un tipo de predios de riesgo, con una mayor probabilidad para la persistencia de la infección en una zona libre con vacunación y constituye, por tanto, la aproximación metodológica para la caracterización actual de riesgo de fiebre aftosa.

Se considera muy improbable que las características de los predios con inmunidad sub-óptima sean similares o comunes en los países o zonas libres con vacunación. Es más probable que tales características sean específicas en cada zona o país, dada la diversidad de factores que pueden afectar la protección inmunitaria de rebaño, por lo tanto, es aconsejable que su identificación sea el resultado de un análisis específico para la zona libre que postula a una transición.

La hipótesis de riesgo subyacente es que, si la infección aún persiste en la zona libre, ésta se encontraría en rebaños o conglomerados de rebaños con inmunidad sub-óptima. Es improbable que la infección persista en rebaños con una protección óptima, dado que tal nivel de protección es capaz no solo de impedir la aparición de signos clínicos, sino que, además, de detener la transmisión en la población. También es improbable que los nichos endémicos se encuentren en rebaños o conglomerados de rebaños sin inmunidad. Más bien, en este tipo de rebaños, que tienen un alto nivel de susceptibilidad, la infección se manifestaría en su forma clínica constituyendo un foco de enfermedad.

El siguiente paso entonces es la verificación de la hipótesis de riesgo. Para ello, se debe realizar un estudio serológico en la subpoblación de rebaños con inmunidad sub-óptima, con el fin de detectar transmisión de infección. Las características de este estudio son similares a los estudios serológicos que los países y zonas libres con vacunación, realizan con el fin de certificar anualmente su estatus sanitario ante la OIE. La mayor diferencia es que la subpoblación que debe ser seleccionada para el estudio, es aquella con inmunidad insuficiente para detener la transmisión, mientras que, en los estudios serológicos con fines de certificación sanitaria, se realizan sin considerar el estado inmunitario poblacional del rebaño.

Para realizar el estudio serológico, se deberá recurrir al universo de rebaños vacunados, con el fin de construir un nuevo marco de muestreo a ser utilizado en un estudio serológico dirigido a detectar transmisión de infección. Este nuevo marco de muestreo va a estar constituido entonces sólo por aquellos rebaños que reúnen las características y factores que se asocian a una menor inmunidad poblacional, y conformarán, los rebaños de riesgo actuales para la persistencia del virus de fiebre aftosa.

El estudio debe ser del tipo bietápico, donde una muestra de rebaños debe ser seleccionado aleatoriamente, considerando los parámetros habituales usados para detectar transmisión de infección a nivel de rebaños, (0,5-1 %) y seleccionar la subpoblación de animales entre los 6 y 18 meses para muestreo serológico, considerando una prevalencia de diseño no mayor al 5% con un 95% confianza.

Un factor de riesgo geográfico adicional puede ser considerado en la definición esta verificación del riesgo de fiebre aftosa en la zona libre.

4.1.2.3. Zonas Endémicas primarias y secundarias

No todos los rebaños con una inmunidad sub-óptima o baja, tienen la probabilidad de que se establezca un nicho endémico, si la infección es introducida en la población. En efecto, tal como lo describió Astudillo, 1984, ciertas formas de producción animal, reúnen las condiciones para que la transmisión de la infección se mantenga en un ambiente bajo vacunación. En este sentido, cobra valor los espacios ganaderos que fueron definidos como ecosistemas endémicos primario o secundario, donde por definición, estas zonas tienen poblaciones cuyo manejo y condiciones de producción, reúnen condiciones para la mantención de la infección. Por otra parte, los rebaños con inmunidad sub-óptima localizados en zonas geográficas que fueron consideradas en la fase de control de la enfermedad como ecosistemas de ocurrencia ocasional, no reunirían las condiciones que facilitan la persistencia de la infección, por lo que la probabilidad de la existencia de un nicho endémico es despreciable.

Por lo anterior, la verificación del riesgo de infección, mediante un estudio serológico, podría ser focalizada en aquellos espacios ganaderos que fueron considerados como ecosistemas endémicos de enfermedad, tanto primarios como secundarios, dado que en ellos existe la mayor probabilidad de encontrar aquellos rebaños con condiciones para mantener infección, excluyendo aquellos predios de riesgo, localizados en zonas que fueron consideradas como ecosistemas de ocurrencia ocasional.

4.1.3. Metodologías Estadísticas para la Caracterización de Riesgos

Existen varias maneras para identificar el riesgo en una población: utilización de datos existentes, opinión de expertos, herramientas de modelaje/simulaciones, o una combinación de ellas. El principal problema llega a la hora de cuantificar el riesgo y poder así establecer gradientes de una manera objetiva, donde hay más riesgo y donde hay menos; y comúnmente se tienden a establecer criterios arbitrarios para combinar variables de riesgo.

En este aspecto, las técnicas de **análisis multivariante** (TAMV), ofrecen una oportunidad para combinar variables de una manera objetiva, basada directamente en la información que aportan los datos sobre variabilidad y sus relaciones estadísticas (Husson et al., 2010), y por tanto permiten realizar una caracterización de los grupos de población (establecidos por ejemplo en subdivisiones geográficas).

Las TAMVs buscan explicar cómo un conjunto de variables está asociadas entre sí; y para ello no se parte de una variable dependiente (respuesta), sino que se tratan todas las variables como independiente (explicativas). Así las TAMVs, como el **Análisis de Componentes Principales y de Factores**, utilizan la reducción de dimensión para facilitar la identificación de subgrupos no correlacionados (es decir, los componentes principales y los factores) de las variables (Ward and Lewis, 2013). Es precisamente esta propiedad, la que en los estudios de caracterización se considera como una ventaja, porque estos subgrupos identificados tienen todas unas características

similares con respeto a las variables incluidas en el estudio y se diferencian de otros subgrupos igualmente en función de esas variables.

Una vez establecidos los subgrupos, la técnica del **Análisis Jerárquico de Conglomerados** (Clusters), nos permite discriminar de una manera exhaustiva, conglomerados o agrupamientos (estadísticos no espaciales) de subdivisiones geográficas en función de su similitudes (o diferencias) con respecto a la participación en los subgrupos de variables identificados. La agrupación jerárquica requiere definir una distancia (ej. Manhattan, euclidiana, etc.), y un criterio de aglomeración (ej. Ward, centroide, etc.) y ha sido extensamente descrita por Husson (et al. 2011).

Para utilizar estas herramientas en la caracterización de riesgo de fiebre aftosa, necesitaremos partir de información exhaustiva con respecto a indicadores asociados con el riesgo de fiebre aftosa (que pueden asociarse al riesgo de reintroducción/exposición o de difusión en caso de ausencia de enfermedad o al riesgo de persistencia del virus en caso de endemismo) que estén disponibles a nivel de la unidad geográfica que queramos estudiar. Entre otras se pueden incluir los siguientes indicadores: número de predios, tamaño medio del predio, total de bovinos, *indegree* y *outdegree* de movimientos de bovinos, ocurrencia histórica de brotes. En esta caracterización de riesgo son importantes los datos de evaluación de la inmunidad entregada por las campañas de inmunización, porque con base a sus resultados, se pueden identificar sub-poblaciones o zonas geográficas con niveles inmunitarios bajo los niveles óptimos. No obstante, es recomendable hacer una buena revisión con un grupo de expertos de las variables a utilizar, para hacer la caracterización lo más exhaustiva posible.

Como resultado final del **Análisis Jerárquico de Conglomerados** se obtiene una clasificación de los conglomerados de subdivisiones geográficas establecidos en función de sus similitudes con las variables identificadas (es decir los indicadores de riesgo de fiebre aftosa), y que además expresarán su grado de asociación en función del resultado de la comparación estadística entre la media de la variable en ese conglomerado con la media general (Lê et al., 2008). Esto permitirá establecer un gradiente de riesgo para cada conglomerado identificado, o simplemente diferenciar los conglomerados en dos categorías: aquellas positivamente asociadas con los indicadores de riesgo de fiebre aftosa o aquellas negativamente asociadas con los mismos.

Otra opción para llevar a cabo una caracterización de riesgo de fiebre aftosa, puede ser a través de la utilización de técnicas de **Sistemas de Información Geográfica Multi-Criterio**, que permiten obtener mapas de riesgo. El nivel de detalle del mapa final está definido por el nivel de detalle de la información de riesgos que se posea, que delimitara la resolución (la superficie del *raster*). Estas técnicas utilizan capas raster de varias variables de interés (en este caso indicadores de riesgo de fiebre aftosa) con una extensión y proyección espacial común, permitiendo su combinación según fórmulas algebraicas o a través de la atribución de pesos.

Se deben contar de esta manera con capas raster con información detallada con respecto a los indicadores de riesgo de fiebre aftosa que se quieran incluir y establecer un criterio de para la combinación de la mismas, que puede estar sometido a la opinión de expertos. Hay variaos sof-

tware que permiten realizar estas operación geográficas, como el *Multi-Criteria Analysis Shell for spatial decision support* (MCAS-S) desarrollado por el *Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences* (ABARES, 2014) o el IDRISI Selva (Eastman, 2012).

Como resultado final de la aplicación de **Sistemas de Información Geográfica Multi-Criterio** se obtienen mapas de riesgo definidos por unidades raster con índices compuestos que combinan de acuerdo al criterio establecido (formulas o pesos) la información de los diferentes indicadores de riesgo de fiebre aftosa utilizados expresados geográficamente.

La elección entre el uso de **Análisis Jerárquico de Conglomerados** o el uso de **Sistemas de Información Geográfica Multi-Criterio** va a depender del objetivo final del estudio, del nivel de detalle de la información de riesgo que poseamos y de la disponibilidad de información fiable por parte de expertos. Con la primera metodología, obtenemos una clasificación de los conglomerados de subdivisiones geográficas en función de sus similitudes con las variables identificadas, que nos exigirá un segundo paso para realizar la atribución del riesgo. Mientras que la segunda técnica nos presenta directamente un mapa de riesgo que combina las diferentes capas *raster* de los indicadores de riesgo utilizados.

Además, esta información tiene que contar con un criterio de calidad que garantice la fiabilidad, precisión, exhaustividad y nivel de actualización (oportuna) en las bases de datos del país.

4.1.4. Evaluación del Riesgo de Introducción de tipos virales actuantes en otras regiones del mundo

En los capítulos anteriores se han descrito dos procedimientos metodológicos por el cual, podemos estimar la confianza que tenemos que la zona definida para iniciar la transición hacia el estatus libre sin vacunación, está libre de la infección por el virus de la fiebre aftosa. Si la respuesta a esa pregunta de riesgo concluye que con un alto nivel de confianza, que la población es libre de infección, se debe continuar con la segunda pregunta de riesgo que evaluará el riesgo de una introducción a la zona en transición de aquellos tipos virales de fiebre aftosa actuantes en otras regiones del mundo. Ésta metodología es abordada más extensamente, en el tercer componente de esta guía, donde se presenta un modelo de gestión de riesgos para reducir la vulnerabilidad en una zona libre sin vacunación.

4.1.4.1. Enfoque metodológico

El análisis de riesgo es una herramienta dirigida a los tomadores de decisión con el objetivo de evaluar de forma objetiva, repetible y documentada, los riesgos asociados a un particular curso de acción. En el campo de la sanidad animal el análisis de riesgo está conformado por cuatro componentes:

a) Identificación del peligro,

b) Evaluación de riesgo,

c) Gestión de riesgo y

d) Comunicación de riesgo (OIE, 2004).

La metodología propuesta es ampliamente conocida y documentada y para efectos de esta guía, se recomienda recurrir a los Manuales OIE sobre Análisis de Riesgo por Importaciones de Animales y Productos de origen Animal, Volumen I que trata sobre el análisis de riesgo de tipo cualitativo (OIE, 2010) y el volumen II que aborda el análisis de riesgo cuantitativo (OIE, 2004).

Con base a estos manuales se puede guiar el proceso de evaluación de riesgo de introducción de aquellos tipos virales actuantes en el resto del mundo, a la zona que se proyecta realizar una transición de libre con vacunación a libre sin vacunación.

4.1.4.1.1. Identificación del Peligro

Con base a esta metodología, primeramente, se debe elaborar una lista con los potenciales peligros que deberían ser sometidos a un análisis de riesgos. Sin pretender ser exhaustiva sino orientativa una lista de los potenciales peligros se entrega a continuación:

- ✓ Introducción del virus de la fiebre aftosa por importaciones formales (legales) de animales y productos/subproductos pecuarios;
- ✓ Introducción del virus fiebre aftosa por productos y subproductos y fómites en el equipaje acompañado de personas en puestos de control fronterizos, aeropuertos, puertos y terminales de buses;
- ✓ Introducción del virus fiebre aftosa por restos de cocina en aeronaves y naves;
- ✓ Introducción del virus fiebre aftosa por potencial comercio o intercambio informal o ilegal de animales y productos/subproductos.

4.1.4.1.2. Evaluación de Riesgos

A continuación, se puntualizan las particularidades que deberían ser consideradas por los equipos de trabajo, en la evaluación de Riesgo.

- En la identificación de peligros se deben determinar las mercancías[6], origen y la vía por el cual los tipos virales podrían ser introducidos a la zona o países que hará una transición hacia el estatus libre sin vacunación.
- Con cada peligro identificado, se construye un diagrama que describe la secuencia sucesiva y condicionada de eventos que deben ocurrir para evaluar la probabilidad de una introducción y liberación en la zona del virus de fiebre aftosa.
- La disponibilidad y calidad de los datos determinará la factibilidad de realizar un análisis de riesgo cualitativo o cuantitativo.

[6] Se utiliza el término mercancía según la definición del glosario OIE que designa con este nombre: a los animales vivos, los productos de origen animal, el material genético de animales, los productos biológicos y el material patológico.

- La evaluación del riesgo de introducción de cada una de los peligros identificados, puede informar uno de los siguientes resultados:
  - Hay evidencia suficiente para concluir que la probabilidad de introducción es insignificante, es decir que no hay mérito alguno para que ese riesgo sea considerado. En tal caso, no se justifica definir una gestión de riesgo específica para ese peligro y vía de introducción; o,
  - Hay evidencias para concluir que la probabilidad de introducción No es insignificante y por lo tanto, da fundamento a la adopción de medidas de gestión de riesgo para reducir el riesgo de exposición de la población susceptible.

4.1.4.1.3. Gestión de Riesgos

Para cada uno de los peligros donde se concluyó que la probabilidad de introducción de virus de fiebre aftosa No es Insignificante, se debe seleccionar una medida sanitaria o un conjunto de medidas sanitarias, tal que mitiguen el riesgo de liberación fiebre aftosa hasta un nivel que lo estime como insignificante, siguiendo la metodología aplicada en la evaluación de riesgos, pero ahora, con las medidas de mitigación de riesgo incluidas. De este modo, se alcanzaría el nivel adecuado de protección para cada peligro que haya sido identificado previamente.

4.1.4.1.4. Comunicación de Riesgos

El proceso de identificación de peligros y la evaluación de riesgos debe ser acompañado de una comunicación de riesgos. En efecto, no es inusual que después de años de programas de vacunación sistemática y con una experiencia fallida de una suspensión de la vacunación, exista una particular percepción de riesgo en cada uno de los grupos de interés, elaborada a partir de sus experiencias históricas. Estas percepciones de riesgo podrían converger hacia una común y compartida si el riesgo es racionalizado mediante el enfoque metodológico del Análisis de Riesgo, el cual debe ser liderado por la autoridad sanitaria.

Por ello, todo el proceso de Análisis de Riesgos, debe incluir un componente de Comunicación de Riesgos, entendido como el proceso que involucra un abierto intercambio de información, iterativo e interactivo, sobre los peligros y sus riesgos asociados junto con las medidas de mitigación. Este proceso de comunicación de riesgos, debe ser llevado a cabo por los asesores y gestores de riesgos así como los grupos de interés y partes potencialmente afectadas o interesadas (OIE, 2004).

De ese modo, la racionalidad metodológica del Análisis de Riesgo, permitirá procesar y conducir las actuales percepciones de riesgo que prevalecen en cada uno de los actores respecto a los peligros que enfrentan los programas de control y erradicación de fiebre aftosa, hacia una evaluación del riesgo basada en hechos y evidencias científicas.

5 ENFOQUE SUB-REGIONAL PARA LA APLICACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA

La Resolución II de la 42° Reunión COSALFA señala en uno de sus considerandos, que hay antecedentes históricos de patrones de circulación de cepas de virus de fiebre aftosa a nivel sub-regional, que deben ser tenidos en cuenta por los países en la toma de decisiones para la fase final y solicita que los lineamientos técnico-epidemiológicos y las metodologías que incluya la Guía técnica de trabajo, permitan enfrentar los desafíos tanto a nivel de países como sub-regional.

En efecto, en la década pasada y en parte del territorio del Cono Sur, se registró un patrón de ocurrencia esporádica en zonas libres bajo vacunación y que estuvieron asociadas a un genotipo de virus O, endémico en la región (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2011). Después de la epidemia de los años 2000-2001, este genotipo ha circulado entre los años 2002 y 2011 y espacialmente ha afectado a territorios fronterizos de Argentina, Bolivia, Brasil y con una última aparición en Paraguay[7]. Estos brotes pusieron en evidencia por una parte, la capacidad de este genotipo para transmitirse en poblaciones sometidas a vacunación y por otra, de las dificultades de los sistemas de vigilancia para detectarla.

La subregión afectada por estos focos abordó esta ocurrencia mejorando tanto la cobertura como los esquemas de vacunación, para así, elevar la inmunidad en subpoblaciones donde la gestión sanitaria era más lejana o débil, como ocurría en las zonas fronterizas de los países (Naranjo & Cosivi, 2012) y reforzar la inmunidad de las poblaciones jóvenes, como fue la instauración de campaña de vacunación dirigida a esta subpoblación en Paraguay. Por otra parte, se reforzaron las acciones de vigilancia, en particular la de tipo serológico para verificar la ausencia de circulación viral.

Estas acciones permitieron recuperar el estatus de libre con vacunación, seguidos de tres años continuos sin brotes de infección. No obstante, no puede dejar de mencionarse que previo a la aparición del último foco, había transcurrido un período de cuatro años continuos con ausencia de enfermedad.

La **Guía Técnica** entrega una metodología para evaluar el riesgo de fiebre aftosa en una zona o territorio sometido a vacunación, considerando toda la información disponible que proporcionan las distintas acciones de vigilancia que se realizan para la detección de fiebre aftosa, con base a la metodología propuesta por Cameron (et al., FAO,2014) tal como fue descrita anteriormente.

No obstante, la aplicación de las metodologías requiere de la definición de un conjunto de parámetros para que los resultados obtenidos sean comparables y contribuyan a la comunica-

[7] Este análisis considera la circulación de este genotipo desde el año 2002, porque el patrón de ocurrencia esporádica se presenta a partir de ese año, después de la epidemia 200-2001 y la reinstauración de los programas de vacunación en el Cono Sur y cuando gran parte de la subregión había alcanzado el estatus de libre con vacunación.

ción de riesgos de todo el proceso. Estos parámetros no son fáciles de determinar y más aún, se tornan críticos cuando se desea asignar riesgo a las poblaciones bovinas de un territorio y evaluar los resultados del sistema de vigilancia. Es aquí donde se visualiza la necesidad de un trabajo a nivel sub-regional.

En una primera línea, se encuentra las variables que se seleccionen para la caracterización de riesgo de las poblaciones bovinas. En la propuesta metodológica se recomiendan técnicas analíticas que permiten combinar variables de una manera objetiva, basada directamente en la información que aportan los datos sobre variabilidad y sus relaciones estadísticas para identificar subgrupos poblacionales, para luego discriminar de una manera exhaustiva, conglomerados o agrupamientos, en función de su similitud con respecto a la participación de variables identificadas con características similares. Para realizar este trabajo se requiere de información exhaustiva con respecto a indicadores asociados con el riesgo de fiebre aftosa y se propone realizar una buena revisión con un grupo de expertos de las variables a utilizar, para hacer la caracterización lo más completa posible.

En la evaluación de los distintos componentes del sistema de vigilancia de fiebre aftosa, por su parte, se requiere establecer ciertos parámetros para construir los árboles de escenarios y aplicar correctamente la metodología. Estos parámetros son: la prevalencia de diseño, tanto a nivel de rebaño como a nivel intra-rebaño, la sensibilidad diagnóstica de los distintos métodos usados para la detección de enfermedad o infección en cada componente de vigilancia, el riesgo relativo que se asigne a los distintas subpoblaciones o grupos de riesgo, para así estimar la Probabilidad Efectiva de Infección en cada uno de ellos, entre otros.

Si bien, hay alguna información disponible en la literatura para estimar estos parámetros, ella debe ser validada por un grupo de expertos de la región. Además, se reconoce que hay una experiencia regional acumulada que posiblemente, no ha sido procesada o documentada. Se propone que a nivel sub-regional este proceso sea realizado con metodologías de obtención de información, para disponer de no solo de estimaciones de los parámetros mencionados, sino que también de su nivel de incertidumbre, de forma tal que puedan ser usados en modelos cuantitativos.

Por otra parte, en la evaluación del riesgo de introducción según las diferentes rutas de entrada, se requerirá de orientaciones para la definición de los diagramas de eventos y de estimaciones de las probabilidades asociadas, para llevar a cabo la evaluación de riesgo de introducción y de liberación.

Por lo anterior, se recomienda que a nivel sub-regional, realizar un trabajo preparatorio y de seguimiento para la aplicación de la guía técnica, que considere al menos:

- ✓ Una preparación de equipos técnicos de los países de la subregión del Cono Sur, sobre las metodologías que han sido recomendadas en los componentes de esta guía.
- ✓ Obtención de información para estimar los parámetros necesarios para la aplicación de las metodologías, tanto para la caracterización de riesgos en la población bovina, como para la evaluación de riesgos y de los sistemas de vigilancia, mediante, revisiones bibliográficas, consulta a expertos y otros.
- ✓ Seguimiento de la aplicación de estas metodologías a nivel de países y para contribuir a la comunicación de riesgos del proceso de transición.

6 GESTIÓN DEL RIESGO Y REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN ZONAS O PAÍSES QUE CAMBIAN DE ESTATUS SANITARIO

El concepto de Vulnerabilidad ha sido citado en el Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA y en las discusiones del Seminario Pre-Cosalfa celebrado en Quito en abril del 2015, distinguiéndolo como un componente a ser tenido en cuenta para transición de una zona o país libre con vacunación a una sin vacunación.

En este capítulo primeramente, hace una revisión del concepto de Vulnerabilidad y su vinculación con el control de fiebre aftosa y el PHEFA, y a continuación, entrega una propuesta actualizada de una Gestión de Riesgo, para hacer frente a la vulnerabilidad en la transición de una zona libre con vacunación a una zona libre sin vacunación.

6.1. EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN LOS PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA LA FIEBRE AFTOSA

Astudillo V., introdujo los términos de **Vulnerabilidad** y **Receptividad** para orientar las estrategias de intervención sanitaria según los ecosistemas de enfermedad, descritas en el Plan de Acción del PHEFA presentada a la I Reunión del Comité Hemisférico para la Erradicación de la Fiebre Aftosa (PANAFTOSA,1988) y también los incluye en la descripción de un modelo eco-socio-sistémico para explicar el proceso "Salud/Enfermedad Animal", teniendo como referencia las formas de producción animal (Astudillo, 2009). En este contexto, el concepto de **Vulnerabilidad** se vincula a los determinantes de la mantención y propagación de la fiebre aftosa en los ambientes endémicos, y con dimensiones colectivas, espaciales y eco-productivas, definiendo como tal, aquel espacio/población animal con predominio de formas de explotación bovina, que se caracterizan por el ingreso significativo de animales de diversos orígenes, los cuales provienen de formas de producción bovina que presentan óptimas condiciones para el mantenimiento del virus de fiebre aftosa.

El concepto de **Vulnerabilidad** es acompañado por el concepto de **Receptividad** que es definido como, aquel Espacio/Poblacional Animal con predominio de formas de explotación bovina de cría o de desarrollo de machos no terminados, de manejo extensivo, con establecimientos muy extensos, gran tamaño poblacional, baja tasa de renovación de la población, baja densidad, escasa división de potreros, pocos rodeos anuales, baja tasa de contacto, escasa tecnología, vacunación irregular y dificultades para una "buena práctica de la misma"; factores que favorecen el riesgo de transmisión interna de infección y el mantenimiento del virus de fiebre aftosa. (PANAFTOSA-OPS/OMS - SENACSA, Paraguay, 2012). Mendes (2013), por su parte, reelabora el concepto de Vulnerabilidad junto a los de Amenaza y Riesgo, y los considera como pilares de una Gestión Estratégica de Seguridad, dirigida a la protección de un activo social, que en este caso, es el proceso productivo ganadero.

Sin embargo, además de estas conceptualizaciones, el concepto de Vulnerabilidad ha estado asociado a la ocurrencia de desastres, donde pocos analistas aceptan la idea que es la magnitud, intensidad o duración de los eventos físicos los explican el nivel de daño observado en un desastre. Más bien, la tendencia dominante es que serían las condiciones económicas, sociales y ambientales existentes en el momento en que ocurre un evento físico, las que explicarían el grado de daño observado y que puede alcanzar en algunos casos magnitudes desastrosas. De ahí que la reflexión y el debate se de en torno a la vulnerabilidad social o humana como factor explicativo del daño observado (Lavell, 2008). Luego, la evaluación de la vulnerabilidad, es el proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño, de un elemento o grupo de elementos expuestos ante una amenaza en particular (Lavell, 2008).

Mientras que la vulnerabilidad es un término que se vincula a una predisposición o susceptibilidad al daño de uno o más componentes de un sistema social frente a una amenaza natural, en las investigaciones de salud, los términos vulnerabilidad y vulnerable, son empleados para designar la susceptibilidad de las personas a problemas y daños de salud. Según los descriptores de OPS la Vulnerabilidad es definida como: **a)** El grado de susceptibilidad o de riesgo a que está expuesta una población a sufrir daños por un desastre natural; **b)** da cuenta de la relación existente entre la intensidad del daño resultante y la magnitud de la amenaza, evento adverso o accidente; y **c)** Probabilidad de una determinada comunidad o área geográfica sea afectada por una amenaza o riesgo potencial de desastre (Nichiata et al, 2008). Estos autores reconocen la estrecha relación entre los términos riesgo y vulnerabilidad pero destacan que son conceptos distintos. Mientras que el riesgo tiene un carácter eminentemente analítico, la vulnerabilidad tiene un carácter sintético.

6.2. EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN EL PLAN DE ACCIÓN 2011-2020 DEL PHEFA

Por su parte, en el Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA, se consigna el concepto de "riesgo de vulnerabilidad" asociado a poblaciones con niveles inmunitarios bajos (bolsones de susceptibilidad), lo que permitiría que estas poblaciones se infecten y desarrollen la enfermedad clínica si son expuestas a fuentes de infección. Se indica que este riesgo debe ser mitigado en las zonas libres con vacunación, particularmente en aquellas zonas que han evidenciado ocurrencias esporádicas. El concepto se incluye en la estrategia definida para las zonas no reconocidas pero con ausencia prolongada de enfermedad (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2011).

También el Plan de Acción menciona "la caracterización del riesgo de vulnerabilidad" como una estrategia a ser aplicada en las zonas libres con vacunación junto al fortalecimiento de las acciones de intervención en territorios más vulnerables. Esta caracterización del riesgo de vulnerabilidad, debería ser acompañada por un trabajo en la dimensión espacial para identificar aquellos territorios donde deberían fortalecerse las medidas de mitigación de riesgo, mediante un aumento de coberturas inmunitarias y otras acciones de vigilancia y control de la movilización (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2011).

Por otro lado, el concepto de Vulnerabilidad es mencionado con relación a las zonas o países libres sin vacunación, donde se señala que los territorios libres de Sudamérica tienen niveles más altos de vulnerabilidad que los del resto del continente, haciendo referencia a la aparición

de brotes en Chile 1984-1987, Argentina 2000-2001, Uruguay 2000-2001 y Brasil 2001, todos ocurridos en zonas libres cuya población no era sometida a vacunación sistemática. Se agrega que este riesgo de vulnerabilidad es mayor en aquellos países que tiene debilidades en sus sistemas de prevención, detección y alerta y respuesta temprana.

En síntesis, en el Plan de Acción 2011-2020 del PHEFA la vulnerabilidad tiene al menos dos connotaciones: La primera se refiere al nivel de susceptibilidad de una población, en el cual la vulnerabilidad se correlaciona negativamente con el nivel inmunitario y la segunda, se asocia a la capacidad del Servicio Veterinario y su infraestructura y gestión sanitaria, para responder adecuadamente a una incursión viral de tal forma de minimizar su impacto.

Tanto Mendes como Astudillo, abordan el concepto de Vulnerabilidad, como un atributo asociado a los sistemas productivos el cual da cuenta de las condiciones para que que sean afectados por una amenaza, en este caso, el virus de fiebre aftosa. Es decir, corresponde a la factibilidad de que un sistema productivo ganadero, expuesto al virus de fiebre aftosa sea afectado de un modo significativo.

En síntesis, no obstante que el concepto de vulnerabilidad ha sido adecuada para caracterizar patrones de propagación en ambientes de ocurrencia endémica o esporádica, o en aquellos en que coexisten zonas libres con zonas infectadas, no parece que sea satisfactorio cuando se aplica a una zona libre en transición hacia una sin vacunación. En efecto, en estas zonas, no podría asociarse la vulnerabilidad con el estado inmunitario como se plantea en los ambientes endémicos, por cuanto la inmunidad de tipo adquirida es suspendida y hay una progresiva suceptibilidad de los animales a la infección, y por otro lado, la gestión sanitaria apunta a proteger la población animal no sólo de un tipo viral en particular, sino que de todos los tipos o genotipos que circulan a nivel global, y por ello la inmunización no sería la herramienta de gestión de riesgo apropiada.

6.3. UNA PROPUESTA PARA APLICAR EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN LAS ZONAS DE TRANSICIÓN HACIA EL ESTATUS DE LIBRE DE FIEBRE AFTOSA SIN VACUNACIÓN

Los territorios libres de fiebre aftosa sin vacunación evalúan el peligro de entrada de virus de fiebre aftosa, como un evento adverso con una probabilidad muy baja de ocurrencia, pero con un gran potencial de daño al sistema productivo en el caso de la aparición de un brote. La evidencia histórica de países y zonas libres sin vacunación así lo demuestra. En este sentido, la aparición de un brote de fiebre aftosa en un país o zona libre sin vacunación adquiere connotaciones similares a las de un desastre, vale decir, un evento dañino de muy baja probabilidad de presentación (como lo son los terremotos, erupciones volcánicas, derrumbes, etc) pero con un alto impacto por su gran capacidad disruptiva del cotidiano de los sistemas productivos y comerciales vinculados a la ganadería.

Es decir, la Vulnerabilidad es un concepto aplicable en una zona en transición, asociado al impacto que tendría la aparición de un brote de fiebre aftosa referido, no sólo a un sistema productivo en particular, sino que a todo el territorio libre sin vacunación.

En tal sentido, la gestión de riesgos de la autoridad sanitaria de una zona en transición, debería tener como objetivo la reducción de la vulnerabilidad de todo el sistema ganadero para reducir el impacto eventual de una aparición de fiebre aftosa, mediante: **1)** Medidas de gestión de riesgos para reducir la probabilidad de entrada de virus de fiebre aftosa y **2)** medidas de gestión de riesgos dirigidas a reducir la exposición de los sistemas productivos a dicho peligro o amenaza en caso de una introducción. Así, ambas estrategias de gestión de riesgos actuarían sinérgicamente para reducir el riesgo de fiebre aftosa, tanto por su efecto sobre la probabilidad de entrada, así como, en la propagación y extensión que una aparición de enfermedad tendría en el sistema productivo nacional.

Esta estrategia se despliega en **tres niveles de acción** en una zona libre sin vacunación y así mitigar el impacto de un eventual brote de fiebre aftosa.

- **Un primer nivel de acción** son las medidas de gestión de riesgo de tipo preventivas, conducentes a separar efectivamente la población del territorio o zona en transición, de otras poblaciones y la instauración de una interface de control de todas las internaciones de mercancías de riesgo que podrían vehicular el virus de fiebre aftosa. Las medidas de prevención deberán estar dirigidas a fortalecer la bioseguridad de la población animal libre sin vacunación, estableciendo una clara delimitización territorial que excluye el contacto con otras poblaciones animales.

Por su parte, todo ingreso de mercancías pecuarias que pueden representar un riesgo de introducción de fiebre aftosa, estará sometido a la decisión de la autoridad sanitaria, la cual adoptará y seguirá los protocolos de gestión de riesgos dispuestos en el Código OIE. En este nivel de acción, son relevantes el nivel de aislamiento de la población y el control de las fronteras.

- **Un segundo nivel de acción** lo conformarán las medidas de gestión de riesgo dirigidas a reducir la exposición de los sistemas productivos ganaderos. En efecto, la exposición de una población animal al virus de fiebre aftosa, va estar asociada a una ruta particular por la cual, una mercancía contaminada con virus de fiebre aftosa pueda ingresar al territorio libre y alcanzar un animal susceptible con una dosis infectante eficaz para producir la enfermedad. Para ello, la identificación de estas rutas de entrada posibilita su intervención con medidas de mitigación de riesgo. Un caso conocido donde ciertas subpoblaciones animales están mayormente expuestas al virus de fiebre de aftosa, lo constituye la alimentación de cerdos con desperdicios de origen animal.

- **El tercer nivel de acción** está constituido por aquellas medidas de gestión conducentes a una detección temprana y una intervención rápida en el caso de una incursión del virus de la fiebre aftosa en una poblacióna animal. Estas medidas apuntan limitar la propagación de un brote y reducir su impacto. En este contexto, la gestión de riesgo corresponden a las de concienciación de la comunidad ganadera para la deteción y el reporte de sospechas, acciones de vigilancia específica para una detección temprana dirigidas a subpoblaciones de mayor riesgo de exposición y disponer de un dispositivo para responder e intervenir oportunamente y con eficacia, frente a una eventual aparición de infección.

Esta estrategia descansa en una capacidad y gestión de la autoridad sanitaria y de los servicios veterinarios de un territorio libre, diferente a la que se requería cuando el estatus sanitario dependía de la medida de vacunación masiva y sistemática. Por ello, estas capacidades también deben ser evaluadas y fortalecidas según el caso. En este nuevo escenario, serán las capacidades de prevención, alerta, detección oportuna y respuesta temprana, las determinantes para la mantención del estatus sanitario de libre sin vacunación en condiciones estables, predecibles y costo-efectivas.

A continuación y de manera prescriptiva, la guía entrega recomedaciones y herramientas metodológicas para reducir la vulnerabilidad de una zona en transición hacia el estatus de libre sin vacunación, según cada nivel de acción. Así, las autoridades sanitarias podrían identificar brechas y mejorar integralmente el sistema de sanidad animal en su capacidad de prevención, detección y respuesta a emergencia.

6.3.1. Primer Nivel de Acción: Prevención de la Introducción de virus fiebre aftosa

En este nivel, el objetivo es una separación efectiva de la población con el estatus de libre sin vacunación de otras poblaciones animales con estatus sanitario diferente y un control efectivo del ingreso de animales y mercancías pecuarias para su control por parte de la autoridad sanitaria.

Si un país inicia la transición de libre con vacunación a libre sin vacunación en una zona, la zonificación tiene que haber considerado una delimitación física o geográfica que logra el objetivo de una separación efectiva de la población. Corresponde entonces, examinar la infraestructura de aquellos lugares donde se realiza la entrada y salida de mercancías pecuarias.

6.3.1.1. Reforzamiento de la Infraestructura de Puertos, Aeropuertos, Terminales y Puestos de Frontera

Se refiere a la evaluación y el mejoramiento de la infraestructura de frontera donde se realiza el intercambio de mercancías pecuarias, tanto en sus instalaciones físicas como en el equipamiento y la dotación y preparación del personal. En esta infraestructura se realizará el control de las internaciones de mercancías, así como las interceptaciones de productos pecuarios de riesgo ingresados en el equipaje acompañado de pasajeros.

6.3.1.2. Revisión de políticas sanitarias para la prevención del ingreso legal e informal de mercancías de riesgo de origen animal

La prevención de fiebre aftosa se materializa en un territorio libre mediante un conjunto de medidas sanitarias que configura la gestión de riesgos necesaria para mitigar el riesgo de introducción de virus, de acuerdo al Nivel Adecuado de Protección (NAP) definido por el país.

Si bien el estatus sanitario como libre de fiebre aftosa con uso de vacunas ya implica la adopción de medidas preventivas para el comercio e intercambio de mercancías con otros territorios, no

puede ser soslayado que la decisión de suspensión de vacunación eleva el riesgo de exposición de la población y las consecuencias de una incursión viral. Por lo tanto, una revisión de los protocolos de mitigación de riesgo es necesaria dado que el cambio en el nivel de exposición, puede modificar significativamente la evaluación de riesgos y las medidas sanitarias que componen el protocolo de gestión de riesgos para dichas mercancías y podría no satisfacer el NAP del país o zona.

A continuación, se entregan recomendaciones a las principales políticas de prevención de control a nivel de fronteras.

6.3.1.2.1. Internaciones legales de animales y productos de origen animal

Esta vía de entrada comprende la importación de mercancías asociadas al comercio o al intercambio formal que es realizado en los puertos, aeropuertos y puntos de entrada a un país o zona, las cuales son sometidas a un procedimiento de inspección y control por parte del SVO. Las recomendaciones sanitarias que señala el capítulo de fiebre aftosa del Código OIE, son en la práctica protocolos de mitigación de riesgos para aquellas mercancías consideradas de riesgo para la liberación de virus de fiebre aftosa. La eficacia de estos protocolos queda demostrada por la evidencia de que no se ha registrado ninguna incursión viral de fiebre aftosa por esta vía de entrada, desde que el Código OIE es el estándar para el comercio de animales y mercancías de origen animal. Por lo tanto, los SVO cuentan con opciones de gestión de riesgos en el Código OIE que son apropiadas a cada estatus sanitario y con las cuales, no sólo pueden mitigar efectivamente el riesgo de introducción, sino que además, cumplir los requisitos para un reconocimiento de su estatus sanitario.

Esta adecuación de la gestión de riesgos de fiebre aftosa en las internaciones pecuarias, debe ser acompañada por una monitorización de la ocurrencia de fiebre aftosa a nivel global y en particular, en las zonas de origen de mercancías pecuarias, para realizar oportunamente cambios y adecuaciones de las medidas sanitarias, cuando sea pertinente.

6.3.1.2.2. Movimiento de animales y productos de origen animal por pasajeros y equipaje acompañado o vehículos de transportes de carga y personas

Con un cada vez mayor y más intenso movimiento de personas y del tráfico aéreo, la velocidad de propagación de enfermedades a nivel continental y global se ha expandido de forma significativa. En pocas horas una persona, su equipaje o un medio de transporte, puede transportar agentes infecciosos de un punto a otro del planeta. También se inscribe en esta vía de entrada la correspondencia postal. El virus de la fiebre Aftosa es un peligro potencial por su capacidad de supervivencia en productos de origen animal.

La gestión de riesgo para el ingreso de virus por esta vía debe distinguir métodos de inspección para las personas, el equipaje, los medios de transportes y las encomiendas postales. Los métodos basados en el azar no parecen ser los más recomendables por cuanto es improbable que el riesgo tenga un comportamiento aleatorio. Un abordaje basado en riesgo podría ser el más apropiado, tal que considere entre otros factores, las rutas o los desplazamientos procedentes de las regiones

o zonas con ocurrencia y los puntos de entrada con mayor movilización. Los métodos de inspección podrían combinar en serie, el uso de scanner no invasivos en personas, equipajes o medios de transportes, lo que proporciona una alta sensibilidad para la detección, seguido de una inspección física de aquellos sospechosos, proporcionando la especificidad necesaria al método de inspección.

6.3.1.2.3. Introducción de virus de fiebre aftosa por Vecindad Geográfica

Esta vía de entrada se refiere al riesgo de introducción de virus de fiebre aftosa por el contacto directo o indirecto con animales o productos de origen animal a lo largo de las fronteras compartidas entre dos países o zonas con distinto estatus sanitario.

Esta vía de entrada excluye al intercambio de animales o productos de origen animal asociado al comercio internacional. Trata sobre el riesgo de introducción asociado a prácticas ganaderas formales e informales que se dan en comunidades y propiedades pecuarias que comparten una frontera administrativa. Este vía de entrada ha estado asociada a la presentación de focos de fiebre aftosa cercanos a fronteras, tanto en la macrosistema andino como en el cono sur, por lo que su nivel de riesgo histórico, puede ser calificado como bajo a moderado.

Desde la segunda mitad de la década anterior en efecto, se distinguieron a las fronteras entre países como áreas de riesgo para la aparición de focos de fiebre aftosa, debido a la presentación esporádica de casos y consecuentemente, se desplegó una gestión de riesgo específica tal como la efectuada en la Zona de Alta Vigilancia en países del Cono Sur (Naranjo & Cosivi, 2012), así como en regiones específicas de las fronteras entre Perú y Ecuador (OIE, FAO, PANAFTOSA, & CAN, 2014).

En zonas libres que colindan con zonas infectadas, cuyas fronteras presentan un grado de permeabilidad para el contacto entre sus poblaciones, medidas sanitarias dirigidas a elevar y a mantener un alto nivel inmunitario que impida la transmisión son plenamente justificadas.

Hoy, cuando gran parte de las fronteras de los países libres de la región comparten un similar estatus sanitario con sus países vecinos, con la excepción de Colombia, puede postularse que el riesgo de transmisión ha sido mitigado.

Dado que es posible que no se pueda lograr una completa y permanente separación de las poblaciones animales en aquellas zonas fronterizas que carecen de límites físicos efectivos para tal propósito y comparte sistemas productivos, un particular trabajo debe ser desarrollado para evaluar si las acciones de vigilancia realizadas a ambos lado de la frontera proporcionan una evidencia confiable de ausencia de infección para avanzar hacia un estatus de libre sin vacunación.

6.3.1.2.4. Introducción de virus de fiebre aftosa por Animales Silvestres

Si bien se ha demostrado que en más de 100 especies animales de vida silvestre ha sido infectadas natural o experimentalmente con el virus de la fiebre aftosa, el riesgo de transmisión de virus de fiebre aftosa por animales silvestres, ha sido bien establecido en el caso del Búfalo Africano (Sin-

cerus caffer) como reservorio de los virus tipo SAT, mientras que en otras especies la evidencia no es concluyente (Bengis & Erasmus, 1988). En Sudamérica, solo se ha demostrado la susceptibilidad en el carpincho o capibara (*Hydrochoerus hidrochoeris hidrochoeris*) (Rosenberg & Gomes, 1977) pero sin que haya sido identificado algún rol epidemiológico en la propagación de la infección.

La evidencia de que la mantención y la propagación de la infección en Sudamérica se ha asociado a la distribución y formas de producción de la especie bovina, sugiere que los animales silvestres no han jugado ni juegan algún rol en la mantención de la infección, salvo en una propagación local de infección por un brote en animales domésticos.

6.3.2. Segundo Nivel de Acción: Reducción de la Exposición a la infección por virus de Fiebre Aftosa

En este nivel de acción se despliegan medidas de gestión de riesgo específicas sobre ciertas vías de entrada de productos de riesgos que no pueden ser intervenidas a nivel de fronteras o en lugares de riesgos localizados en zonas que manipulan o podrían manipular virus de fiebre aftosa.

6.3.2.1. Mitigación del riesgo por la alimentación por desperdicios

La infección por la alimentación de cerdos con desperdicios de origen animal procedentes de zonas o países infectados ha sido una vía de entrada frecuentemente involucrada en la aparición de focos en países libres y en particular, en zonas o países en donde esta práctica no está efectivamente eliminada. A tal efecto, en una zona libre sin vacunación se deben dictar normas que prohíban este tipo de prácticas de alimentación o en su defecto, que estos productos sean sometidos a tratamientos térmicos tal que garanticen la inactivación del virus de fiebre aftosa. Las zonas y subpoblaciones donde hay un mayor riesgo de esta práctica de alimentación deben ser localizadas para una efectiva aplicación de las medidas de mitigación de riegos.

6.3.2.2. Bioseguridad de los laboratorios con manejo de virus de fiebre aftosa

Los laboratorios de producción de vacunas así como de diagnóstico de fiebre aftosa en las zonas que van a cambiar de estatus, son potenciales lugares de riesgo para la liberación de virus, si se producen brechas de bioseguridad en sus procesos. Hay evidencia histórica de escape de virus desde laboratorios que han tenido como consecuencia la aparición de focos de diferente magnitud.

La gestión de riesgos deberá estar dirigida a establecer un programa de bioseguridad en estos laboratorios que describa los principios de contención, tecnologías y prácticas que son implementadas para prevenir la exposición no intencional a virus de fiebre aftosa o su liberación accidental.

También es importante, que se identifiquen y mitiguen los eventuales riesgos en las cercanías de los laboratorios donde podrían encontrarse animales susceptibles a la fiebre aftosa, disminuyendo así la posibilidad de infección y propagación de la enfermedad en esa población frente a un eventual escape de virus del laboratorio.

6.3.3. Tercer Nivel de Acción. Detección Precoz y Respuesta Temprana

6.3.3.1. Detección Precoz

La gestión de riesgos para reducir la exposición de la población frente a una incursión viral, y el impacto que tiene un brote de enfermedad en una población, debe contar por una parte con una detección temprana, la que es crítica para la proyección y magnitud de un epidemia, y por otra, con un dispositivo de respuesta que pueda ser desplegado en corto tiempo, para detener la transmisión de la infección en la zona afectada.

La detección precoz, es uno de los objetivos que se demanda a un sistema de vigilancia en una zona sin enfermedad. Para ello el sistema debe tener cumplir con los atributos de: ser continuo, cubrir toda la población animal y ser sensible frente a prevalencias muy bajas.

6.3.3.1.1. La Vigilancia Pasiva en una zona libre sin vacunación

A diferencia de las zonas libres con vacunación, donde la vigilancia para detección de infección debe recurrir a una combinación de actividades de vigilancia, en las zonas libres sin uso de vacunas, donde la población es completamente susceptible a la infección, las acciones de vigilancia para detección precoz se simplifican y la vigilancia de tipo clínica adquiere su máximo valor. La necesidad de realizar una vigilancia de tipo continua define que el sistema de vigilancia que mejor se acomoda a este objetivo, es uno de vigilancia de cuadros clínicos sospechosos, porque abarca todo el territorio y la población animal, es de tipo continuo y está dirigido a la detección de los primeros signos clínicos de la enfermedad por ser la evidencia más precoz de una infección.

Esta modalidad de vigilancia debe estar apoyada en una amplia concienciación de la comunidad ganadera, en particular de los tenedores de animales, para detectar y reportar signos clínicos sospechosos de fiebre aftosa, en la cual, no se pueden descartar mecanismos que incentiven la observación de animales y el reporte de casos sospechosos.

Martin (et al., 2015), desarrollaron un modelo para evaluar la vigilancia general para las enfermedades animales a nivel predial, usando la detección de fiebre aftosa en Australia como modelo. El estudio abarcó doce regiones de Australia, cada uno de los 14 tipos de rebaños existentes y todas las especies animales. Los resultados obtenidos fueron: una estimación de la probabilidad promedio que la fiebre aftosa sería detectada a nivel predial, el tiempo promedio que transcurriría entre la introducción de la enfermedad y la notificación al Jefe Veterinario Nacional (JVN), y el número promedio de predios que estarían infectados antes de que el JVN pueda tener un 95% de confianza de la detección de al menos un rebaño infectado. El trabajo describe una metodología para estimar la capacidad de detección de una enfermedad exótica a nivel predial y permite responder, mediante la aplicación del modelamiento probabilístico, preguntas importantes sobre la capacidad de detección en condiciones de información imperfecta.

6.3.3.2. Fortalecimiento del Sistema de Emergencia Sanitarias

No obstante que los SVO de la región disponen por lo general de normas, planes e infraestructura que les permite enfrentar epidemias y emergencias sanitarias, en la transición hacia el estatus de libre sin vacunación, la estrategia para mitigar el riesgo de introducción y de aparición de nuevos brotes debe ser revisada, la que puede ser concebida como un proceso circular compuesto por cuatro componentes: Prevención, Vigilancia, Respuesta y Recuperación, los cuales están interconectados mediante una continua preparación (FAO, 2011).

La Preparación para enfrentar Emergencias Sanitarias, y en particular aquellas de alto impacto por su gran potencial de difusión requieren que al menos sean consideradas cuatro fases:

- ✓ Planificación del Sistema de Emergencias Sanitarias.
- ✓ Desarrollo y aprobación de un Plan de Contingencia.
- ✓ Desarrollo de Manuales Operativos.
- ✓ Plan de Recuperación.

6.3.3.2.1. Planificación del Sistema de Emergencias Sanitarias

Esta fase, comprende aquella donde se adopta una alta decisión política que le otorga al SVO la responsabilidad de conducir las emergencias sanitarias que afecten los animales, acompañado de un plan específico que define la cadena de mando y la articulación con otras agencias del gobierno central que intervendrían en eventos de similar naturaleza, integrándose de este modo a un Sistema Nacional de Emergencias.

El Plan de Emergencias apunta a preparar en tiempos de paz, a la organización responsable y a otros actores y organizaciones de interés, en aquellas acciones que permitirán una respuesta rápida, coordinada y eficaz, frente a la confirmación de una emergencia sanitaria.

Los componentes de este plan serán:

- ✓ Un marco legal apropiado que otorga autoridad al SVO para actuar en emergencias,
- ✓ El acceso a las fuentes de financiamiento y mecanismos apropiados para su ejecución durante emergencias,
- ✓ Políticas de Compensación para indemnizar oportunamente a las personas afectadas,
- ✓ Capacidades y acceso a Laboratorios de Diagnóstico de Referencia para la confirmación de casos,
- ✓ Acceso a Bancos de Vacunas y de Antígenos,
- ✓ Un plan de entrenamiento de los cuadros técnicos en las acciones y medidas específicas que estén previstas en los planes de contingencia y
- ✓ Planes de comunicación de riesgo dirigidos a la comunidad para mantener una actitud de alerta y de colaboración.

En la preparación para emergencias para fiebre aftosa, se deberá prestar una atención prioritaria al establecimiento de un acuerdo con un banco de vacunas y antígenos de fiebre aftosa para contar con un oportuno abastecimiento frente a la aparición de la brote de enfermedad. Tres de las cuatro estrategias de control de brotes de fiebre aftosa en una zona o país libre, descritas en el Capítulo respectivo del Código OIE (OIE, 2015) consideran el uso de vacunas de emergencias, lo que revela que una buena preparación para emergencias, debe considerar la formalización de un acuerdo con bancos de antígenos y vacunas, no solo de nivel regional sino que de alcance global, para contar con acceso a cualquiera de las cepas que actualmente han sido definidas como prioritarias para enfrentar emergencias sanitarias.

6.3.3.2.2. Planes de Contingencia

Los Planes de Contingencia describen el conjunto de medidas sanitarias, acciones y procedimientos que deberán ser iniciados y desplegados frente a la aparición de una enfermedad específica. Los planes de contingencia deben estar alineados con la(s) estrategia(s) de control del brote y en el caso de fiebre aftosa, con el estatus sanitario de la población. No hay un formato estándar de Plan de Contingencia que sirva a cada país o zona, dada la amplia variedad de ambientes y sistemas productivos. No obstante, se han elaborado para la región, Guías que sirven de referencias para la elaboración del Plan de Contingencia de Fiebre Aftosa en los países del Mercosur Ampliado (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2007), en la Región Andina (FAO, 2012) y para los países de Centro -América (OIRSA, 2005), entre otras.

Ha habido una sustantiva evolución en las estrategias y enfoques para abordar emergencias sanitarias por fiebre aftosa, a partir de las lecciones aprendidas con los brotes de comienzos de la década que ocurrieron en Europa Occidental y en Sudamérica. Dichas estrategias han sido incorporadas en las normas internacionales recomendadas por el Código OIE, por lo que los países cuentan hoy con un menú de estrategias de control, que pueden seleccionar en función de su estatus sanitario y el potencial impacto de una emergencia en su ganadería y su comercio internacional.

Subyacente a estos enfoques, está el concepto que una detección temprana es condición necesaria para una rápida respuesta frente a un brote, lo que contribuirá a limitar la magnitud de una emergencia y por consiguiente, su impacto tanto nacional como internacional.

Un plan de contigencia establece la estructura que deberá ser montada en una zona afectada y la forma como ella se articula para enfrentar un brote de fiebre aftosa, de acuerdo a la estrategia de control seleccionada. El Plan de contigencia define las unidades operativas que serán establecidas, el personal calificado y el equipamiento y describe la organización y coordinación que deberá establecerse entre ellas. No hay una estructura de emergencia sanitaria estándar, dado que ella tiene que considerar las caracterísiticas propias de la administración del un país. Sin embargo, se puede indicar que la estructura que se instale para enfrentar una emergencia sanitaria, deberá contar con una unidad de mando central a cargo de las siguientes unidades:

- **Unidades operativas para una detección precoz de la enfermedad:** Comprende a unidades de campo para la atención de las denuncias, la investigación de casos sospechosos,

la vigilancia activa de rebaños y de animales con inspecciones y obtención de muestras, las cuales estarán vinculadas a un laboratorio para la confirmación de casos.

- **Unidades operativas para contener y limitar la extensión del brote:** estas unidades tienen el objetivo de contener el brote y reducir la propagación, donde se distinguen aquellas que estarán a cargo de la zonificación y de los procedimientos de cuarentena, de bioseguridad de predios, de la inspección de instalaciones de mercadeo o concentración de animales, de los mataderos, del control de la movilización de animales, vehículos y personas. Se incluye aquí la unidad que estará a cargo de la vacunación de emergencia, si esta medida forma parte de la estrategia de control.
- **Unidades operativas para lograr una eliminación rápida de las fuentes de infección:** Son las unidades que trabajarán en los focos de infección, donde se distinguen unidades a cargo de las acciones de sacrificio sanitario, de la eliminación de animales enfermos y contactos, de la desinfección de instalaciones y equipos. Asociado a estas unidades se agrega una que será responsable de la tasación y compensación de animales.
- **Unidades de apoyo logístico:** la estructura debe contar con unidades para apoyo en materias tales como: Asesoría Legal, Prensa y Comunicación, administración financiera y la provisión de Bienes Servicios, gestión de los Recursos Humanos, entre otros. Por lo tanto, proveeran los bienes y servicios necesarios para el trabajo de las unidades operativas.

6.3.3.2.3. Modelamiento de brotes de Fiebre aftosa

La estrategia de control sanitario establecida en un Plan de Contingencia puede ser modelada en programas computacionales con los cuales, usando datos y parámetros nacionales se puede simular una epidemia de fiebre aftosa y medir su impacto tanto a nivel poblacional, como en la magnitud (espacio) y su duración (tiempo), incluyendo el costo de las medidas sanitarias. Estos aplicaciones computacionales utilizan modelos del tipo estocásticos de modo que incorporan la variabilidad tanto en los parámetros de entrada como en sus resultados, dando mas flexibilidad al proceso de modelación de epidemias[8]. De este modo, la autoridad sanitaria puede probar y comparar los efectos de diferentes estrategias de control y de patrones de propagación, para mejorar y poner a punto sus Planes de Contingencia.

Por otra parte, los procedimientos operativos de un plan de contingencia pueden ser probados mediante ejercicios de simulación, ya sea de gabinete o de campo, con los equipos que serán desplegados durante una emergencia sanitaria.

6.3.3.2.4. Manuales Operativos

Corresponde a un tercer nivel en el sistema de emergencia, y se refiere a aquellos documentos que describen en detalle, cómo deberán ser realizadas las acciones y las tareas comprendidas en los procedimientos de cada unidad operativa. Estos documentos son los que serán utilizados directamente por el personal que será asignado a cada unidad operativa, para que su tarea sea realizada de acuerdo a un estándar técnico esperado.

[8] Un modelo usado en la región y de uso libre es el North American Animal Disease Spread Model. Versión 3.1 que modela enfermedades de curso agudo a nivel predial, en condiciones sin vacunación.

Los procedimientos y las acciones específicas que contienen estos manuales son aquellos para:

- ✓ La definición de caso,
- ✓ Atención de sospechas,
- ✓ La investigación epidemiológica, de colecta y envío de muestras diagnóstico de laboratorio y entrega de resultados,
- ✓ La zonificación,
- ✓ La vigilancia de rebaños y animales,
- ✓ La cuarentena y el control de movimiento,
- ✓ La Vacunación de emergencia,
- ✓ La limpieza y desinfección de instalaciones y equipos,
- ✓ La eliminación de animales y disposición de cadáveres,
- ✓ La compensación de animales, entre otros.

Se incluyen aquí manuales operativos para las unidades que entregarán el apoyo logístico de la operación, tales como: Asesoría Legal, Prensa y Comunicaciones, Finanzas, Recursos Humanos, Bienes y servicios y otros.

6.3.3.2.5. Plan de Recuperación

La recuperación corresponde a una fase del control de un brote que comienza cuando se ha detenido la transmisión, normalmente medida por la ausencia de casos después de uno o dos períodos máximos de incubación y la recuperación del estatus sanitario anterior.

En el caso de fiebre aftosa, el período y los requisitos que deben ser cumplidos para recuperar el estatus sanitario están definidos en el capítulo de fiebre aftosa del Código OIE, por lo que no serán descritas en este documento. Si se aplicó una vacunación de emergencia, una decisión debe ser realizada con relación a los animales vacunados dentro de la zona afectada y si se mantendrá la vacunación, en particular cuando el estatus sanitario previo era de libre sin uso de vacunas. En la fase de recuperación, también corresponden aquellos procedimientos de repoblamiento en las propiedades afectadas y la asistencia técnica que puede ser brindada a los propietarios afectados para mitigar el impacto por la pérdida de su ganado y el lucro cesante (FAO, 2011).

6.3.4. Fortalecimiento del Servicio Veterinario Oficial para la transición de estatus sanitario

El PHEFA reconoce que uno de los componentes programáticos necesarios de incorporar en los planes nacionales, es la estructuración y gestión de los SVO, en el cual la calidad de la gestión técnica operativa, organizacional y financiera, es clave para el logro de los objetivos sanitarios (erradicación y prevención) del programa de Fiebre Aftosa (PANAFTOSA-OPS/OMS, 2011). Por

su parte, la Estrategia Global para el Control de la Fiebre Aftosa (OIE/FAO, 2012), incluye al fortalecimiento de los SVO como uno de sus tres componentes estratégicos. Para ello, la Senda de Desarrollo de los Servicios Veterinarios (OIE PVS Pathway) que es un enfoque que combina herramientas de evaluación diagnóstica, de prescripción y de monitoreo, con programas de desarrollo de capacidades, ha sido puesta al servicio de la Estrategia Global de Control, con la cual se evalúa el grado de cumplimiento de los SVO con los estándares de calidad de la OIE y en una segunda fase, se evalúa el progreso realizado en el tiempo.

De las 46 competencias críticas que componen los cinco niveles con los cuales son evaluados los países con la herramienta OIE-PVS[9], se han seleccionando 33 como aquellas particularmente asociados al control de la Fiebre Aftosa (OIE/FAO, 2012).

La fase final del proceso de erradicación y la de mantención del estatus de libre, eleva la responsabilidad del SVO. En efecto, los costos del programa de fiebre aftosa en su fase de control, que recaían en el productor, ya sea para financiar parcial o totalmente el programa de vacunación, así como para asumir las pérdidas físicas por la aparición de brotes, disminuyen por la ausencia de focos y por la suspensión de la vacunación en la fase final. Si bien ello significa una reducción sustantiva del costo del programa de fiebre aftosa, en la fase final, la inversión del programa debe ser dirigida a la prevención, vigilancia y preparación para emergencias, todas tareas donde el SVO asume un mayor liderazgo y responsabilidad. Por ello, el estado no puede eludir su rol en la protección del bien público que ha alcanzado al lograr el estatus sanitario de libre, invirtiendo en el desarrollo de capacidades en el personal técnico y en el mejoramiento de la infraestrutura del SVO.

Todos los países de Sudamérica han solicitado una Evaluación PVS de sus Servicios Veterinarios y disponen también de informes con una evaluación de sus componentes. Así, los SVO cuentan con un diagnóstico del estado o condición de sus componentes críticos con los cuales puede desarrollar e implementar planes de acción específicos para el mejoramiento y/o fortalecimiento, de aquellos componentes que han sido vinculados con el control de la fiebre aftosa.

Es ineludible este trabajo en la fase final del proceso de erradicación, no sólo para que el SVO se aproxime a los estándares de calidad que promueve el Código OIE, sino que también, para crear confianza y respeto en sus competencias y su liderazgo como autoridad sanitaria.

Los países deben también tener en cuenta la necesidad de implantar o fortalecer un sistema de autoevaluación de su gestión sanitaria lo que les permitiría identificar fragilidades y lograr mejorías continuas de sus servicios.

La suspensión de la vacunación tendrá también efectos en una serie de actividades que han estado vinculadas a las campañas de vacunación de fiebre aftosa, tales como: vigilancia general, actualización de información de dotación animal, inspecciones y controles prediales, entre otras. Se recomienda que los SVO identifiquen tales actividades y preparen un plan de acción ad-hoc, tal que permita la transición y continuidad de dichas actividades, en el marco de otros programas sanitarios.

[9] OIE-PVS: Herramienta de la OIE para la Evaluación del Desempeño de los Servicios Veterinarios.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Assumpção, T. I., Pachemshy, J. S., Andrade, E. A., & Marques, N. A. (2001). Perdas econômicas resultantes de reações vacinais em carcaças de bovinos da raça Nelore. Rev. Bras. Saúde Prod.An. 12 (2), 375-380.
- Astudillo, V. (1984). Formas de organização da produção como determinantes do risco de febre aftosa. A Hora Veterinaria Año 3. N°17, 11-20.
- Astudillo, V. (2009). Deteminantes Economicos y Sociales de la Formas de Producción. Curso de Epidemiología Aplicada, (pág. 45). Rio de Janeiro.
- Bengis, R., & Erasmus, J. M. (1988). Wildlife Diseases in South Africa: a review. Rev. Sci. Off. Int. Epiz., 7 (4), 807-821.
- Cameron, A. R. (2009). Risk-based disease surveillance: a manual for veterinarians. Rome, Italy: The Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO).
- Caporale, V., Giovannini, A., & Zepeda , C. (2012). Surveillance strategies for FMD to prove absence from dsease and absence of viral circulation . Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 31(3), 747-759.
- European Food Safety Authority. (2012:EN-366). A framework to substantiate absence of disease: the risk based estimate of sustem sensitivity tool (RiBESS) using data collated according tl the EFSA Standard Sample Description- An example on Echinococcus multilocularis. Supporting Publications. Available online: www.efsa.europa.eu/publications, [44 pp].
- FAO. (2011). Good Emergency Management Practices: The Essentials. Edited by Nick Honhold, Ina Douglas, William Geering, Arnon Shimshoni and Juan Lubroth. Rome: FAO Animal Production and Health. Manual N° 11.
- FAO. (2012). Guía para la Atención de Focos y de Situaciones de Emergencias Sanitarias de Fiebre Aftosa. Santiago de Chile.
- FAO. (2014). Risk-Based Disease Surveillance - A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demostration of freedom from disease . Rome. Italy: Animal Production and Health Manual N° 17. .
- Hidebrandt Grisi Filho, J. H. (2012). Caracterização do circuitos pecuários com baes em redes de movimentação de animais. São Paulo.
- Husson, F., Josse, J., & Pagès, J. (2010). Principal Component Methods - Hierarchical Clustering - Partiional Clustering: why would be need to choose for visualizing data - Technical Report. Agrocampus.
- Husson, F., Le, S., & Pagès, J. (2011). Exploratory Mulitvariate Analyses by example using R. Journal of Statistical Software (40), April.
- J., R. E. (2012). IDRISI SElva Tutorial- Manual Version 17. Massachusetts, EEUU.: Clarck University.
- James, A. D., & Rushton, J. (2002). The economics of foot and mouth disease. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 21 (3), 637-644.
- Lavell, A. (2008). Sobre la Gestión de Riesgo: Apuntes hacia una definición.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R package for multivariate analysis. . J. Stat. Softw. 25, 1-18.
- Linares, F. J., Pérez, A., & Cosentino, B. (2014a). Spatial and temporal analysis of cattle movements in Argentina. Buenos Aires.
- Linares, F. J., Pérez, V., Comesaña, G., Cosentino, B., & Bottini, R. (2014b). Caracterización de los movimientos bovinos en Patagonia Norte A mediante el uso del análisis de redes sociales: metodología para la vigilancia basada en riesgo. Reunión Cosalfa 42° - Lima, Poster.

- Martin, P. J. (2008). Current value of historical and ongoing surveillance for disease freedom: Surveillance for bovine Johne's disease in Western Australia. Preventive Veterinary Medicine 84, 291-309.
- Martin, P. J., Cameron, A. R., Barfod, K., Sergeant, E. G., & Greiner, M. (2007). Demostrating freedom from disease using multiple complex data sources 2. Case study - Classical swine fever in Denmark. Preventive Veterinary Medicine 79, 98-115.
- Martin, P. J., Langstaff, I., Iglesias, R. M., East, I. J., Seargeant, E. G., & Garner, M. G. (2015). Assessing the efficacy of general surveillance for detection of incursions of livestock diseases in Australia. Preventive Veterinary Medicine, 06.017.
- Martin, P., Cameron, A. R., & Greiner, M. (2007). Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 1: a new methodology based on scenario trees. Preventive Veterinary Medicine 79, 71-97.
- Martinez-López, B., Pérez, A. M., & Sánchez-Vizcaino, J. M. (2009). Social Network Analysis. Review of General Concepts and Use in Preventive Veterinary Medicine. Transboundary and Emerging Diseases 56, 109-120.
- MCAS-S Development Partnership. (2014). Muti-Criteial Analysis Shell For Spatial Decision Support: MCAS-S. version 3.1. User Guide ABARES. Canberra - Australia.
- Mendes, A. (2013). Introducción y Diseminación de la Fiebre Aftosa en Zonas libres Sin Vacunación. Seminario Pre-Cosalfa 41°. Panamá: Panaftosa-OPS/OMS.
- Naranjo, J. (2006). Análisis de la situación epidemiológica relativa a la detección de virus de fiebre aftosa tipo O en Brasil 2005 (Mato Grosso do Sul, MS) y Argentina 2006 (Corrientes). Rio de Janeiro - Brasil: PANAFTOSA - OPS/OMS.
- Naranjo, J., & Cosivi, O. (2012). Elimination of Foot-and-Mouth disease in South America: lesson and challenges. Phil Trans R Soc B 368:, 0381.
- Negreiros, R. L. (2010). caracterização e análise da rede de movimento de bovinos no Estado de Mato Grosso. São Paulo.
- Nichiata, L. Y., Bertolozzi, M. R., Takahashi, R. F., & Fracolli, L. A. (2008). La Utilización del Concepto "Vulnerabilidad" Por Enfermería. Rev. Latino-am Enfermagem 16(5), 7.
- Nogueira, J. M., & Dôliveira, C. D. (2010). Análise Custo Benefício (ACB) de Estratégia de Controle da Febre Aftosa no Estado do Paraná Área Livre de Aftosa sem Vacinação Instrumento Econômico para Tomada de Decisão. Relatorio Final.
- Nogueira, J. M., & Döliveira, C. D. (2012). Análise Custo-Beneficio de Estratégias de Controle dda Febre Aftosa. Avaliacião ex -post de um programa de controle nacional e avaliação ex-ante de uma proposta regional alternativa. lições de experiências brasileiras. En S. e. Sociedade Brassileira de Economia, 50 Congresso da SOBER. Vitória: Anais do 50 Encontor da SOBER.
- Obiaga, J. A., Rosenberg, F. J., Astudilllo, V. M., & Goic, R. (1979). Las Características de la Producción Pecuaria como Determinantes de los Ecosistemas de Fiebre Aftosa. Bol.Centr.Panam.Fiebre Aftosa 33-34, 33-42.
- OIE. (2004). Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products Volume II. Quantitative risk analysis. París Francia.
- OIE. (2010). Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products. Volume I. Introduction and qualitative risk analysis. Paris.
- OIE. (2014). Organización Mundial de Sanidad Animal. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de Código Sanitario de los Animales Terrestres. Fiebre Aftosa. Capítulo 2.8.: www.oie.int
- OIE. (2015). Listado de Países Miembros Libres de Fiebre Aftosa. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de www.oie.int: www.oie.int
- OIE. (2015). Organización Mundial de Sanidad Animal. Recuperado el 3 de 10 de 2015, de Código Sanitario para los Animales Terrestres: www.oie.int
- OIE. (2015). Vigilancia Sanitaria de los Animales Terrestres - Código OIE. Recuperado el 23 de 09 de 2015, de sitiio web de la Organización Mundial de Sanidad Animal.: www.oie.int
- OIE, FAO, PANAFTOSA, & CAN. (2014). Foot and Mouth Disease expert mission to the Andean Region: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela.

- OIE/FAO. (2012). The Global Foot and Mouth Disease Control Strategy. Strengthening Animal Health Systems through Improved Control of Major Diseases. Bankock.
- OIE/FAO FMD Reference Laboratories Network. (2013). OIE/FAO FMD Referece Laboratory Network - Annual Report 2013. UK.: Dr. Donal King. Pirtbright Laboratories. .
- OIRSA. (2005). Plan de Emergencia para el Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa en el área del OIRSA. San Salvador.
- PANAFTOSA-OPS/OMS. (2007). Manual de Procedimientos para la Atención de Ocurrencias de Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Vesiculares. Proyecto BID/PANAFTOSA-OPS/OMS para los países del MERCOSUR Ampliado. Rio Janeiro: Serie Manuales Técnicos N° 9.
- PANAFTOSA-OPS/OMS. (1988). Programa Hemisférico de Erradicación de la Fiebre Aftosa en América del Sur. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud.
- PANAFTOSA-OPS/OMS. (2011). Programa Hemisférico de Erradicación de Fiebre Aftosa - Plan de Acción 2011 - 2020. Rio Janeiro - Brasil: Centro Panamericano de Fiebre Aftosa.
- PANAFTOSA-OPS/OMS - SENACSA, PARAGUAY. (2012). Investigación Clínico - seroepidemiológica para Determinar Circulación Viral de Fiebre Aftosa a Nivel Nacioal en Paraguay. Asunción - Paraguay.
- PANAFTOSA-OPS/OMS. (2015). Seminario Internacional Pre-COSALFA. Consolidando el Estatus Libre de Fiebre Aftosa de la Región de Sudamérica: Planes de Prevención, Vigilancia y Contingencia, (pág. 19). Quito- Ecuador.
- Pompei, J. A. (2007). Propostas de estrategias regionais para o alcance das metas do PHEFA 2003-2009. Rio Janeiro - Brasil: Projeto BID-PANAFTOSA-OPS/OMS.
- Rosenberg, F. J., & Gomes, I. (1977). Susceptibilidad del carpincho o capibara (Hidrochoerus hidrochoeris hidrochoeris) al virus de la fiebre aftosa. Bol. Centr.Panam. Fiebre Aftosa 27-28, 43-48.
- Silva, T. R., & Miranda, S. G. (2006). A febre aftosa e os impactos econômicos no setor de carnes - Parte do trabalho pela primeira autora no Estágio Supervisionado II no CEPEA-ESALQ, na área de Economia Internacinal.
- Stärk, K. D., Regula, G., Hernandez, J., Knopf, L., Fuchs, K., Morris, R. S., y otros. (2006). Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches. BMC Health Services Research,, 6:20.
- Ward, M., & Lewis, F. I. (2013). Bayesian Graphical Modelling: Applications in veterinary epidemiology. Preventive Veterinary Medicine (110),15.

Revisado en Febrero del 2017

OPS OMS

PANAFTOSA
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa
Salud Pública Veterinaria